

*Corporación Wilson Paz Escobar y Francisco Javier Rengifo*

MANUAL PARA MODELAR Y ANALIZAR ESFUERZOS EN  
CONDICIONES ESTÁTICAS DE ELEMENTOS TRIDIMENSIONALES  
SÓLIDOS CON EL SOFTWARE ALGOR

WILSON PAZ ESCOBAR  
FRANCISCO JAVIER RENGIFO MORALES

Universidad Autónoma de Occidente  
SECCION BIBLIOTECA

028451

SANTIAGO DE CALI  
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA MECÁNICA

1998



C.U.A.O.  
BIBLIOTECA



\*0033395\*

**MANUAL PARA MODELAR Y ANALIZAR ESFUERZOS EN  
CONDICIONES ESTÁTICAS DE ELEMENTOS TRIDIMENSIONALES  
SÓLIDOS CON EL SOFTWARE ALGOR**

**WILSON PAZ ESCOBAR  
FRANCISCO JAVIER RENGIFO MORALES**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Mecánico.

Director: Hector Enrique Jaramillo, Ingeniero Mecánico.

**SANTIAGO DE CALI  
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA MECÁNICA**

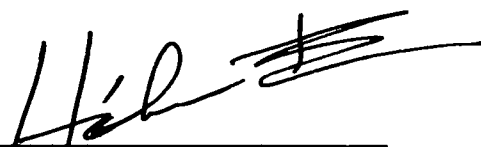
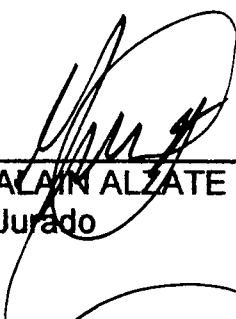

**1998**



T  
005.3  
P348M  
L1

### **NOTA DE ACEPTACIÓN**

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Corporación Universitaria Autónoma de Occidente para optar el título de Ingeniero Mecánico.

  
\_\_\_\_\_  
HECTOR E. JARAMILLO  
Director de Tesis.  
\_\_\_\_\_  
ALAIN ALZATE  
Jurado  
\_\_\_\_\_  
JOAQUIN DIAZ  
Jurado

Santiago de Cali, Mayo de 1998

## **DEDICATORIA**

A Dios y a mis padres,  
por darme la ilusión de vivir.

La vida es  
una aventura permanente,  
disfrútala a plenitud,  
aprendiendo en toda  
circunstancia  
a ser Tu mismo,  
a demostrarte que puedes,  
y a vivir dichoso y mejor  
cada uno de tus días.

'R.M.C.'

Francisco Javier

## **AGRADECIMIENTOS**

A Esneda Rengifo, sin su apoyo no hubiese sido posible llegar a mi meta.

A Hector Jaramillo, gracias a sus esfuerzos concienzudos y las muchas conversaciones conmigo, esta tesis ha resultado, creo, de lectura fácil y muy didáctica.

A Paola Andrea Bobadilla, detrás del trabajo de un hombre existe siempre la presencia de una mujer. Mas que un pequeño homenaje representa el resultado de su presencia.

A mis amigos, todos aquellos que, de una otra manera, hicieron posible la culminación de mi carrera.

Francisco Javier.

## ***DEDICATORIA***

A mis padres, Irne y Margot.

Wilson.

## ***TABLA DE CONTENIDO***

	<b>pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
<b>3. GUÍA EN T</b>	<b>11</b>
3.1 CONSTRUCCIÓN GEOMÉTRICA EN SUPER DRAW	11
3.2 CREACIÓN DE LAS SUPERFICIES EN SUPER SURF	20
3.3 GENERACIÓN DE LA MALLA INTERNA O SÓLIDO	36
3.4 COLOCACIÓN DE CONDICIONES DE CARGA Y CONDICIONES DE FRONTERA	37
3.5 VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS	44
<b>4. SOPORTE CUNETAS</b>	<b>49</b>
4.1 CONSTRUCCIÓN GEOMÉTRICA EN SUPER DRAW	49
4.2 CREACIÓN DE LAS SUPERFICIES EN SUPER SURF	66
4.3 GENERACIÓN DE LA MALLA INTERNA O SÓLIDO	82

	pag
4.4 COLOCACIÓN DE CONDICIONES DE CARGA Y CONDICIONES DE FRONTERA	84
4.5 VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS	92
5. SOPORTE COJINETE	96
5.1 CONSTRUCCIÓN GEOMÉTRICA EN SUPER DRAW	96
5.2 CREACIÓN DE LAS SUPERFICIES EN SUPER SURF	111
5.3 GENERACIÓN DE LA MALLA INTERNA O SÓLIDO	118
5.4 COLOCACIÓN DE CONDICIONES DE CARGA Y CONDICIONES DE FRONTERA	120
5.5 VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS	128
6. CHUMACERA	133
6.1 CONSTRUCCIÓN GEOMÉTRICA EN SUPER DRAW	133
6.2 CREACIÓN DE LAS SUPERFICIES EN SUPER SURF	144
6.3 GENERACIÓN DE LA MALLA INTERNA O SÓLIDO	153
6.4 COLOCACIÓN DE CONDICIONES DE CARGA Y CONDICIONES DE FRONTERA	155
6.5 VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS	165
7. SOPORTE	171
7.1 CONSTRUCCIÓN GEOMÉTRICA EN SUPER DRAW	171
7.2 CREACIÓN DE LAS SUPERFICIES EN SUPER SURF	181
7.3 GENERACIÓN DE LA MALLA INTERNA O SÓLIDO	195

**pag**

<b>7.4 COLOCACIÓN DE CONDICIONES DE CARGA Y CONDICIONES DE FRONTERA</b>	<b>198</b>
<b>7.5 VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>208</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>213</b>

## **RESUMEN**

El manual presentará los pasos y consideraciones a seguir para el modelamiento y análisis de sólidos en el software Algor, el cual se llevará a cabo de acuerdo a los siguientes puntos:

- 1.- Elección de cinco modelos.
- 2.- Construcción de la geometría básica en Super Draw.
- 3.- Creación de las superficies en el Super Surf.
- 4.- Generación de los elementos sólidos o malla interna.
  - 4.1.- Utilizando elementos hexaedros (HEXAGEN).
  - 4.2.- Utilizando elementos tetraedros (HIPERGEN).
- 5.- Colocación de las condiciones de carga y condiciones de frontera.
- 6.- Procesamiento.
- 7.- Visualización de los resultados.



Los puntos anteriores se presentaran con cinco ejemplos ilustrados que mostraran paso a paso el proceso desde su construcción hasta el análisis de las piezas seleccionadas.

## **INTRODUCCIÓN**

Los cambios tecnológicos cada vez se producen con mayor rapidez y el futuro ingeniero debe estar preparado para poder adaptarse con igual rapidez a estos o quedara relegado a un segundo plano. Uno de estos grandes cambios tiene que ver con las ciencias computacionales y específicamente con el avance de software especializado para determinados fines.

En la actualidad hay en el medio un sin número de paquetes (software) que tienen aplicaciones específicas en el diseño mecánico y algunos de estos utilizan la “Teoría de Elementos Finitos” que, básicamente convierte un medio que es continuo en un medio discreto con el objeto de poder realizarse un análisis de elemento por elemento de acuerdo a un conjunto de ecuaciones diferenciales que representan el comportamiento del sistema.

La utilización de software especializado en el diseño mecánico por parte del ingeniero, hace que su trabajo se vuelva más eficiente y efectivo. Eficientes en el sentido que pueden mejorar los tiempos de calculo y chequeos en los sistemas o en elementos que está trabajando y efectivo, debido a que pueda evaluar diferentes condiciones o alternativas en un solo proceso.

Con lo anterior no se pretende decir que el trabajo del ingeniero como diseñador va a pasar a segundo plano, sino que hay software especializado en el medio y el ingeniero debe apropiarse de su uso y darle una correcta utilización y aplicación teniendo en cuenta siempre que estos paquetes (software) solo son una herramienta que hay que saber aprovechar y en ningún caso reemplazaran los criterios de decisión del ingeniero como diseñador.

El presente proyecto pretende aportar un grano de arena en lo relacionado con este trabajo que se viene realizando en el programa de ingeniería mecánica, dándole aplicación a un software basado en la teoría de elementos finitos llamado ALGOR. Por lo anterior en las líneas siguientes se presentaran varios demostrativos en lo que se refiere a la

modulación de elementos sólidos y a su análisis, bajo el modulo de análisis estático de carga.

## **2. MARCO TEÓRICO**

El método de los elementos finitos es una teoría matemática donde un medio que es continuo (de un número infinito de puntos) se discretiza (un número finito de puntos) de manera tal que a este medio discreto se le puedan aplicar las ecuaciones diferenciales que rigen su comportamiento y de una forma iterativa, se pueda dar solución a estas ecuaciones diferenciales. Utilizándose esta solución para determinar esfuerzos, deformaciones, ratas de flujo de calor, estudio de cargas dinámicas, etc.

Debido a que el número de ecuaciones a resolver, depende del número de elementos en el cual se discretizo el continuo, la solución de este gran número de ecuaciones no puede hacerse de una manera manual, por tanto hay que recurrir a programar rutinas que sean ejecutadas por computadoras dependiendo así de la capacidad y velocidad de estas, el tiempo que se demore el proceso.

En las líneas siguientes se presenta una breve reseña del desarrollo del método en el tiempo con el objeto de que se pueda entender mejor su importancia; no se profundizará en el tema, debido a que no es el objetivo del presente proyecto.

Las ideas básicas del método de elementos finitos son originadas desde los avances en el análisis estructural de la aviación. En 1941, HRENIKOFF presentó una solución a los problemas de la elasticidad utilizando el "FRAME WORK METHOD". Hacia el año de 1943, COURANT'S presenta un artículo que se basa en el estudio de la interpretación polinomial sobre regiones triangulares aplicado a problemas de torsión; apareciendo por primera vez el término elemento finito en el año de 1960 en el artículo de CLOGH.

En la década de los setenta, los ingenieros utilizaron el método para la solución aproximada de problemas en análisis de esfuerzos, flujo de fluidos, transferencia de calor y otras áreas.

Los apartes mencionados en las líneas anteriores, solo son una pequeña reseña de la historia del método de los elementos finitos que en sus inicios estaba restringido su uso solo a personas expertas que manejaran

un gran cumulo de conocimientos teóricos en matemáticas y en el área específica en que se hacia la aplicación. Aplicación esta que se hacia de una manera manual o que estaba restringida a la cantidad de información que se manejara. Con la aparición de las computadoras este proceso dejó de ser manual y se programó mediante rutinas para que estas realizaran el proceso de solución de las ecuaciones. Debido a que las computadoras eran muy limitadas de memoria y velocidad, este proceso era lento y solo se podía hacer en grandes computadoras, aspecto este que limitaba las aplicaciones del método solo a grandes compañías o grupos de investigación que poseían la capacidad económica de poder adquirir este tipo de computadoras y además desarrollar el software para las diferentes aplicaciones.

Con el acelerado desarrollo de las computadoras y la aparición de computadoras personales (PC) de gran capacidad de memoria y velocidad, el método de elementos finitos adquirió un mayor desarrollo, en cuanto a producción de software y aplicabilidad, ya que su uso dejó de ser exclusivo de grandes empresas y de grupos de investigación y paso a ser accesible en relación con su precio en hardware y software, circunstancia esta que favoreció la pequeña y mediana empresa ya que podían hacer uso de este tipo de software en sus actividades de diseño.

En Colombia solo algunas universidades (UNIVALLE, U. NACIONAL) han incursionado muy tímidamente haciendo aplicaciones de este tipo de software en el diseño, se quiere con este proyecto poder aplicar software que utilice el método de elementos finitos, no solo a nivel académico, sino también a nivel de desarrollo de proyectos con la industria, dándole aplicabilidad de esta manera al método, incrementando el nivel de aplicaciones tecnológicas de la universidad.

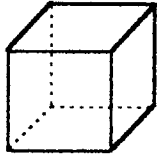
En la actualidad, en la universidad se ha venido trabajando en un software llamado ALGOR que trabaja bajo la teoría de elementos finitos, del cual se han realizado algunos demostrativos.

En la parte de elementos vigas (beam) y elementos estructurados (truss) los cuales se vienen utilizando hace algún tiempo, pero no se ha trabajado en la modulación y análisis de sólidos que es el objetivo de este proyecto, ya que la gran mayoría de piezas mecánicas son de gran complejidad y no se puede modelar como sistemas sencillos en una o dos dimensiones.

El ALGOR y la gran mayoría de programas que trabajan bajo la teoría de elementos finitos, discretizan el medio continuo en pequeños elementos



que se pueden ver de dos tipos: Hexaedros (seis caras) y Tetraedros (cuatro caras) (Ver figuras a y b).



a) Hexaedro



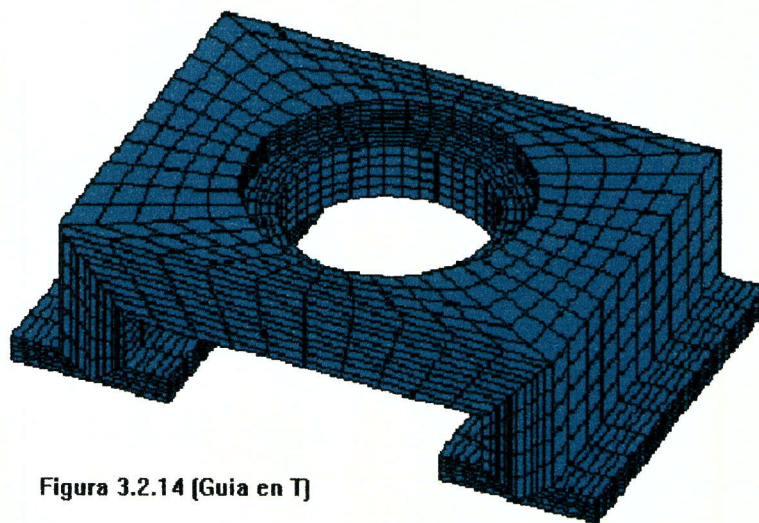
b) Tetraedro

Figuras a y b: Tipos de elementos sólidos en los que se pueden convertir un medio continuo en un medio discreto.

El software ALGOR posee la opción para discretizar o generar mallas internas ya sea para un tipo de elemento u otro. Ahora, dependiendo de que es lo que se necesita y la forma de la pieza, se discretiza de una de las dos maneras. Así, el elemento hexaedro es el que más rápido se genera y su tiempo de proceso es menor a diferencia del tetraedro en el cual el tiempo de generación de malla y de proceso es mayor al del hexaedro, pero su precisión en los resultados es mucho mejor.

Dependiendo de las condiciones dadas en las líneas anteriores, la persona que va a trabajar en el software escoge el tipo de elemento con el cual le conviene trabajar.

## ***GUÍA EN T***



**Figura 3.2.14 (Guía en T)**

Los pasos para la construcción de ésta figura se verán desarrollados en las siguientes páginas.

### **3. GUÍA EN T**

#### **3.1 CONSTRUCCIÓN GEOMÉTRICA BÁSICA EN SUPERDRAW**

◆ F9

◇ Add

◇ Line

◆ F3

◇ Keyboard

◇ X = 35            Y = 0            Z = 0, enter

◇ X = 0            Y = 0            Z = 0, enter

◇ X = 0            Y = 8            Z = 0, enter

◇ X = 10           Y = 8            Z = 0, enter

◇ X = 10           Y = 50           Z = 0, enter

◇ X = 120           Y = 50           Z = 0, enter

◇ X = 120           Y = 8            Z = 0, enter



◆ F10

◇ View

◇ 7) Isome

◇ Enclose

◆ F9

◇ Modify

◇ Copy

◇ Select

◇ All

◆ F3

◇ Relative

◇ Esc

◇ Esc

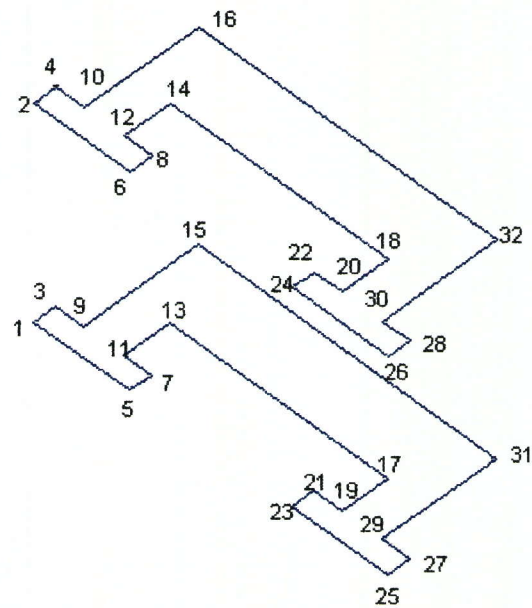
◇ Dx = 0            Dy = 0            Dz = 0, enter,

◇ Dx = 0            Dy = 0            Dz = 80, enter,

◆ F10

◇ Enclose

“Ver gráfico número 3.1.2”



**Gráfico 3.2.1 (Guia en T)**

◆ F9

◇ Add

◇ Line

Single “Con el mouse click derecho unir los puntos numerados de la figura número 2 de la siguiente manera: 1-2; 3-4; 5-6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14; 15-16; 17-18; 19-20; 21-22; 23-24; 25-26; 27-28; 29-30; 31-32.”

◇ Esc

◇ Esc

◇ Modify

◇ Rotate

◇ Select

All

◇ Esc

◇ x-axis

◇ Angle

Angle = 90, enter

◇ Rotate

◆ F10

◇ Enclose

◆ F3

◇ Relative



“Ver gráfico número 3.1.3”

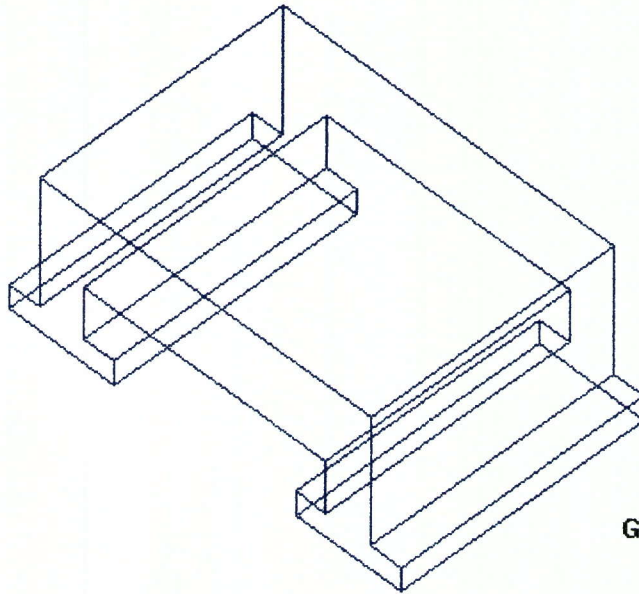


Grafico 3.1.3 (Guia en T)

◆ F9

◇ Add

◇ Circle

◇ Center PP

◆ F10

◇ View

◇ 1) xy top

◇ Enclose

◇ X = 65                      Y = -40                      Z = 0, enter

◇ X = 35                      Y = -40                      Z = 0, enter

◇ Circle

◇ X = 65                      Y = -40                      Z = 0, enter

◇ X = 42.5                      Y = -40                      Z = 0, enter

◆ F10

◇ View

◇ 7) Isome

◆ F9

◇ Modify

◇ Copy

◇ Select

None

Toggle

“Con el mouse se selecciona los dos círculos”

◆ F3

◇ Relative

◇ Esc

◇ Esc

◇ Dx = 0                      Dy = 0                      Dz = 0, enter,

◇ Dx = 0                      Dy = 0                      Dz = 42, enter,

◇ Delete

◇ Select

None

Toggle

“Con el mouse seleccione los círculos hechos al principio”

◇ Esc

◇ Delete

◆ F10

◇ Redraw

◆ F9

◇ Modify

◇ Copy

◇ Select

None

“Con el mouse seleccionar el círculo de mayor diámetro”

◇ Esc

◇ Dx = 0            Dy = 0            Dz = 0, enter,

◇ Dx = 0            Dy = 0            Dz = 8, enter,

◇ Copy

◇ Select

None

“Con el mouse seleccionar el círculo de menor diámetro”

◇ Esc

◇ Dx = 0            Dy = 0            Dz = 0, enter,

◇ Dx = 0            Dy = 0            Dz = -17, enter,

◆ F10

◇ Enclose

“Ver gráfico número 3.1.4”

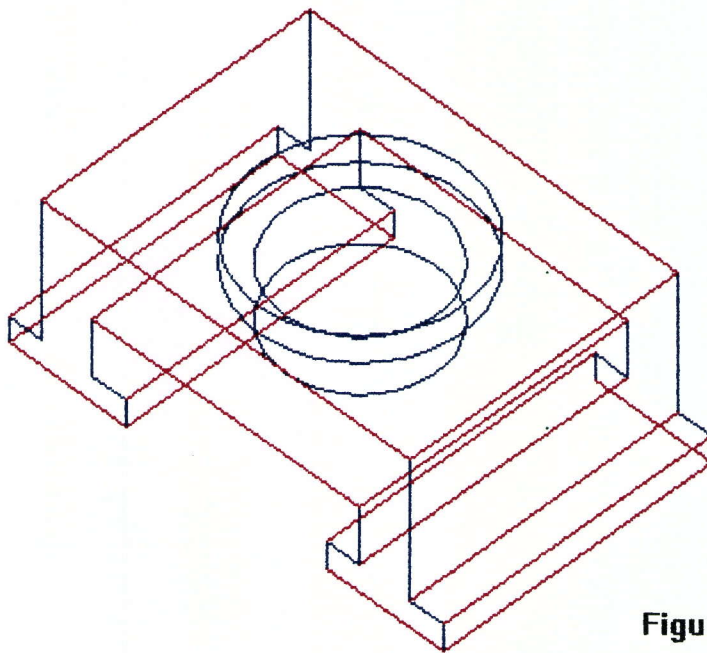


Figura 3.1.4 [Guia en T]

### **3.2 CREACIÓN DE LAS SUPERFICIES EN SUPERSURF**

◆ F9

◇ Transfer

◇ U) Ssurf

Save current work? (y/n): y, enter

Enter new file name: Mod 1, enter

◇ Modify

◇ Divide

◇ Select

None

Toggle

“Con el mouse seleccionar todas las líneas de color rojo del gráfico

número 3.1.4”

◇ Esc

◇ Number

Number of sections: 2, enter

◇ Divide

◆ F6

◇ X end pt

◇ Divide

◇ Number

Number of sections: 8, enter

◇ To lines

◇ Select

None

Toggle

“Con el mouse seleccionar todos los círculos”

◇ Esc

◇ Divide

◆ F10

◇ Enclose

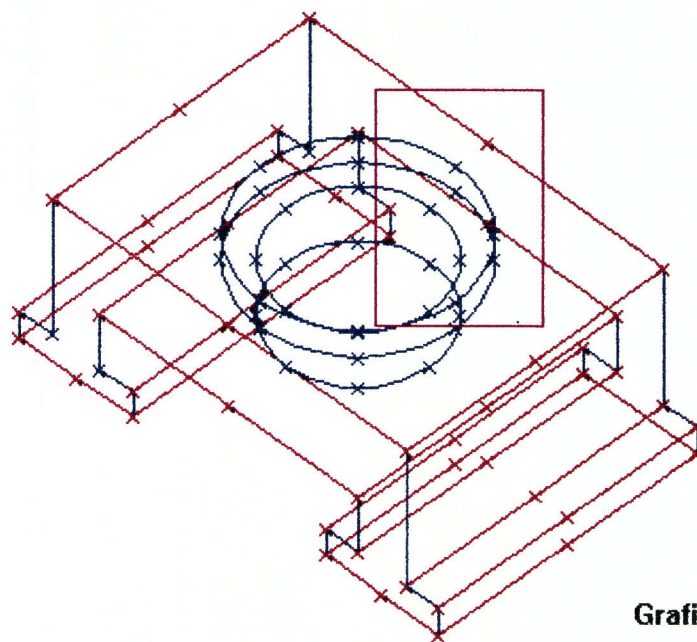
◆ F10

◇ Zoom in

“Con el mouse realizar el zoom como se indica en el gráfico

número 3.2.1”

“Ver gráfico número 3.2.1”



**Grafico 3.2.1**

◇ Enclose

◆ F9

◇ Add

◇ Line

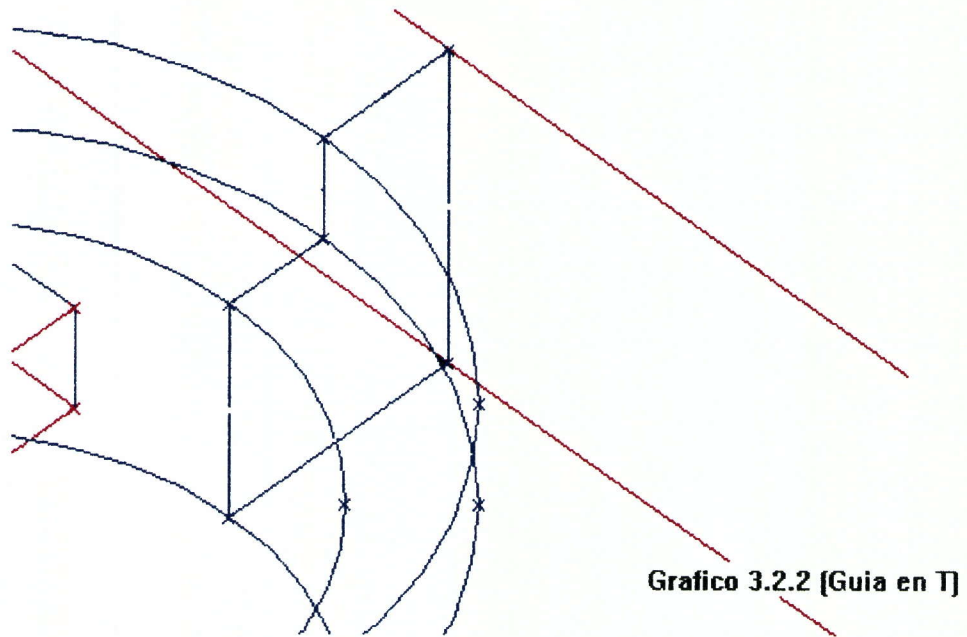
◇ Single

“Con el mouse click derecho unir los puntos como se indica en el  
gráfico número 3.2.2”

◇ Esc



**“Ver gráfico número 3.2.2”**





“Ver gráfico número 3.2.3”

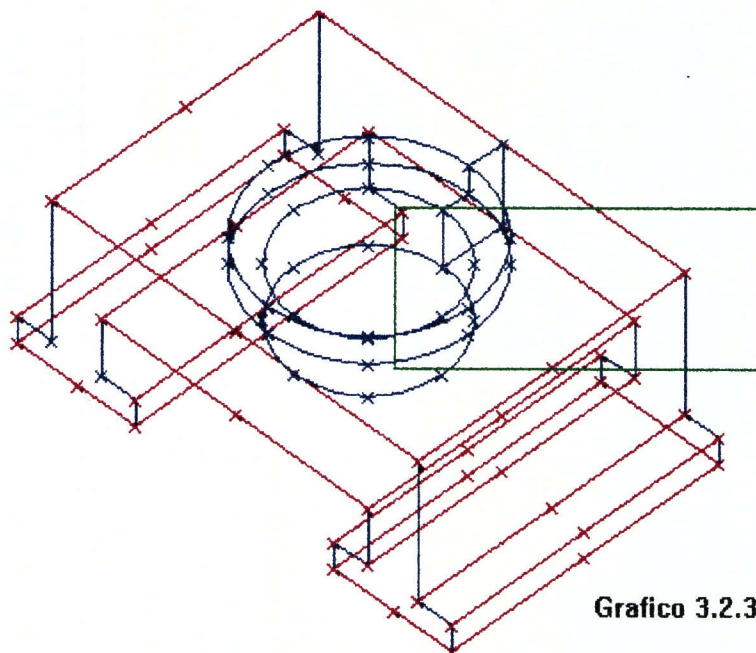


Grafico 3.2.3 [Guia en T]

◇ Enclose

◆ F9

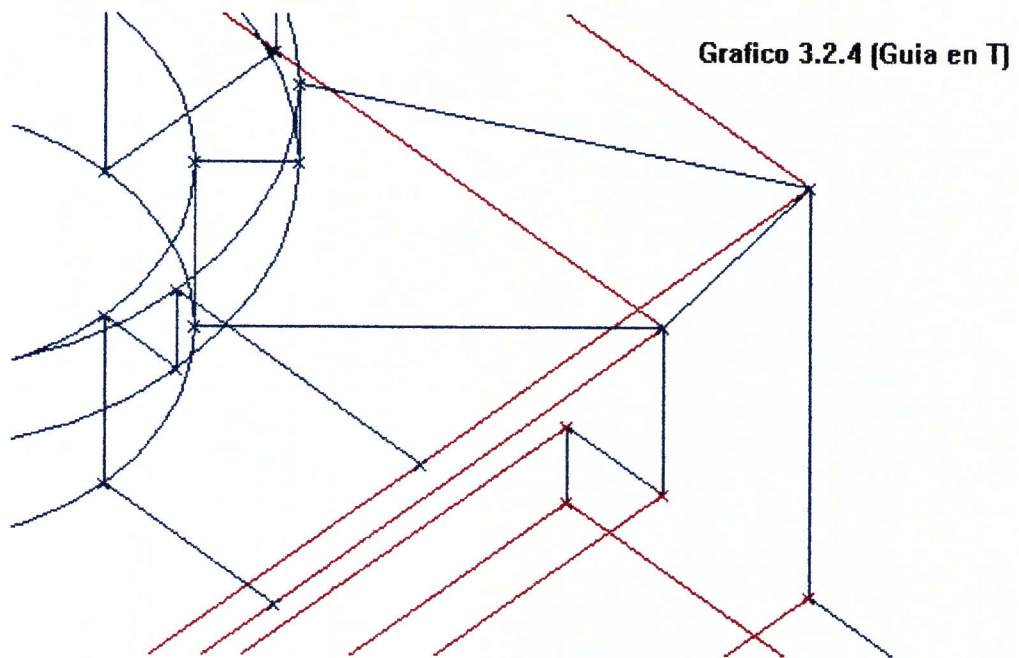
◇ Add

◇ Line

◇ Single

“Con el mouse derecho unir los puntos como se indica en el gráfico  
número 3.2.4”

◇ Esc



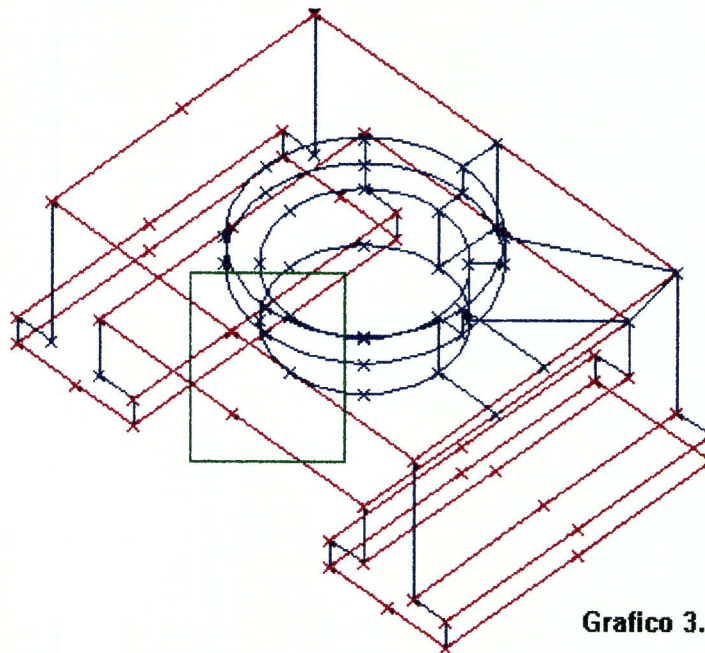
◆ F10

◇ Enclose

◇ Zoom in

“Con el mouse realizar el zoom como se indica en el gráfico  
número 3.2.5”

“Ver gráfico número 3.2.5”



**Grafico 3.2.5 (Guia en T)**

◇ Enclose

◆ F9

◇ Add

◇ Line

◇ Single

“Con el mouse click derecho unir los puntos como se indica en el gráfico número 3.2.6”

"Ver gráfico número 3.2.6"

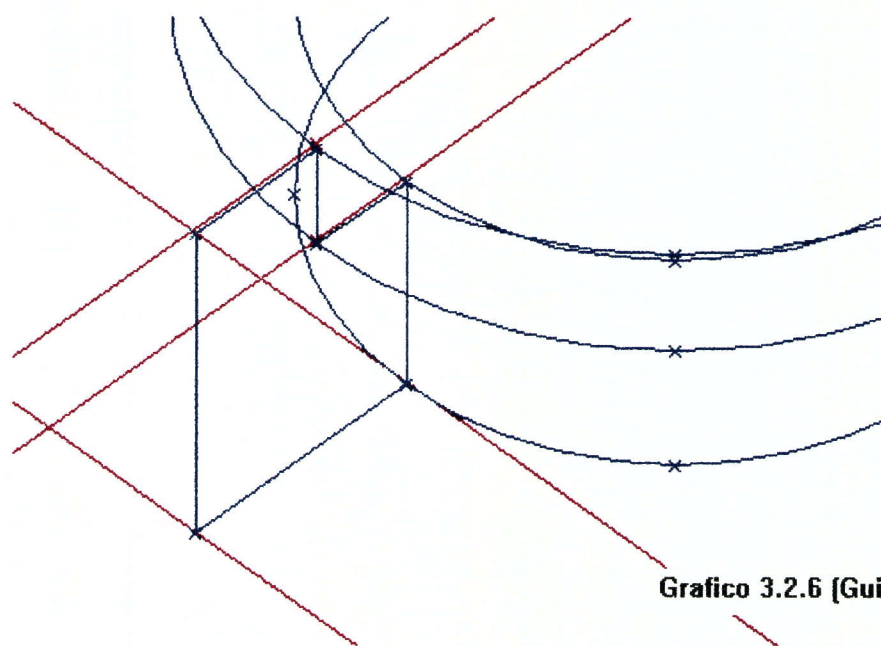


Grafico 3.2.6 (Guia en T)

◆ F10

◇ Enclose

◆ F9

◇ Modify

◇ Rotate

◇ Select

All

◇ Esc

◇ Z-Axis

◇ Angle

Angle: 30, enter

◇ Rotate

◆ F10

◇ Enclose

◇ Zoom in

“Con el mouse realizar el zoom como se indica en el gráfico  
número 3.2.7”

“Ver gráfico número 3.2.7”

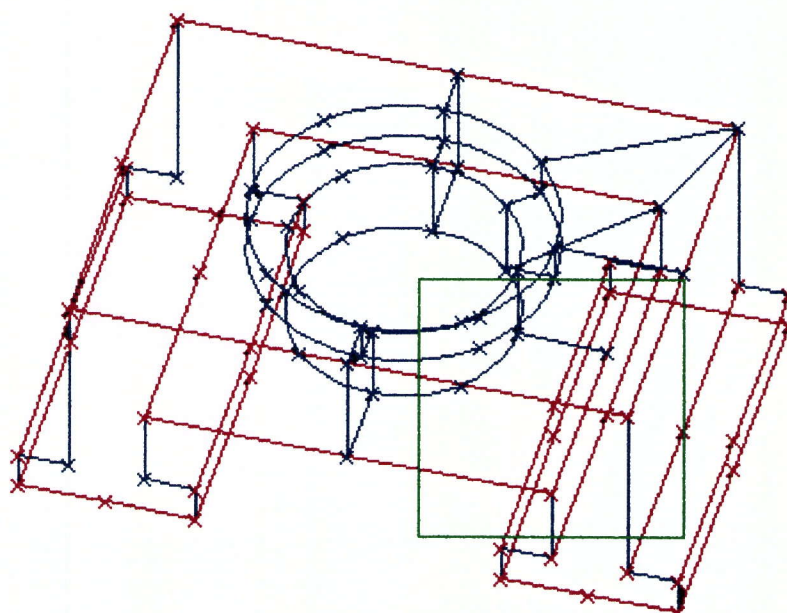


Grafico 3.2.7 (Guia en T)

◇ Enclose

◆ F9

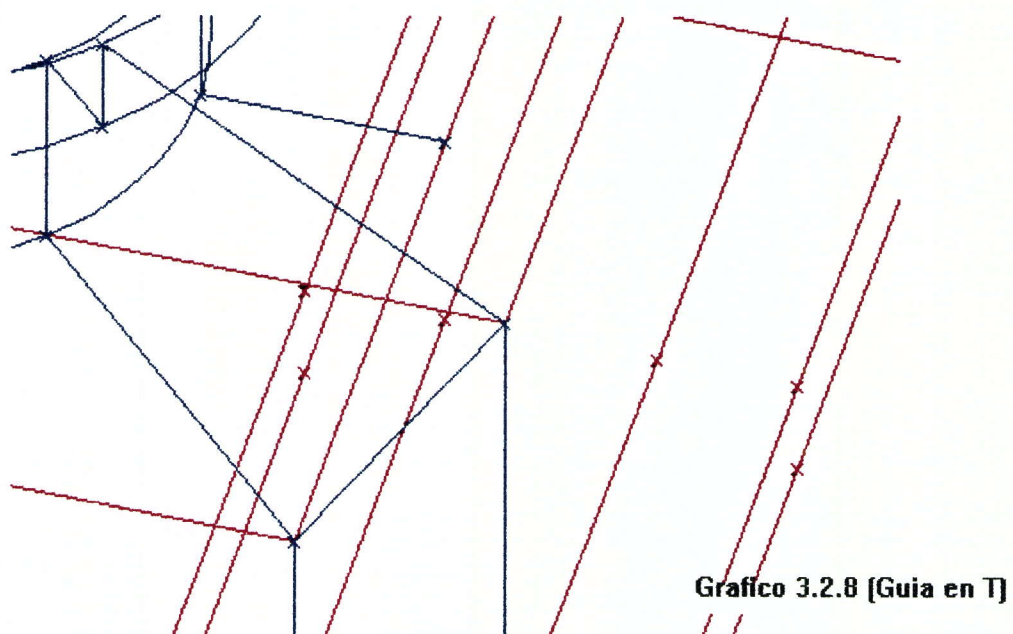
◇ Add

- ◇ Line
- ◇ Single

“Con el mouse click derecho unir los puntos como se indica en el gráfico número 3.2.8”

- ◇ Esc

“Ver gráfico número 3.2.8”



- ◆ F10
- ◇ Enclose
- ◆ F9
- ◇ Modify
- ◇ Rotate
- ◇ Z-Axis



◇ Select

All

◇ Esc

◇ Angle

Angle: -20, enter

◇ Rotate

◆ F9

◇ Add

◇ Line

“Unir los puntos como se indica en el gráfico número 3.2.9”

◇ Esc

“Ver gráfico número 3.2.9”

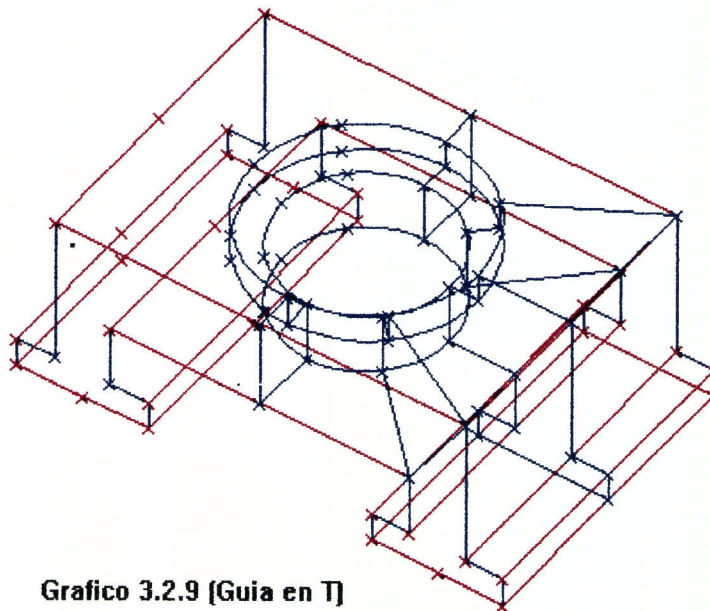


Grafico 3.2.9 [Guia en T]

◆ F10

◇ Enclose

◆ F9

◇ Rotate

◇ Select

All

◇ Angle

Angle: -10, enter

◇ Z-Axis

◇ Rotate

◇ Divide

◇ Select

None

Toggle

“Con el mouse seleccionar todas las líneas de color fucsia de la figura  
número 3.2.10”

◇ Esc

◇ Number

Number of section: 2, enter



◇ Divide

“Ver figura número 3.2.10”

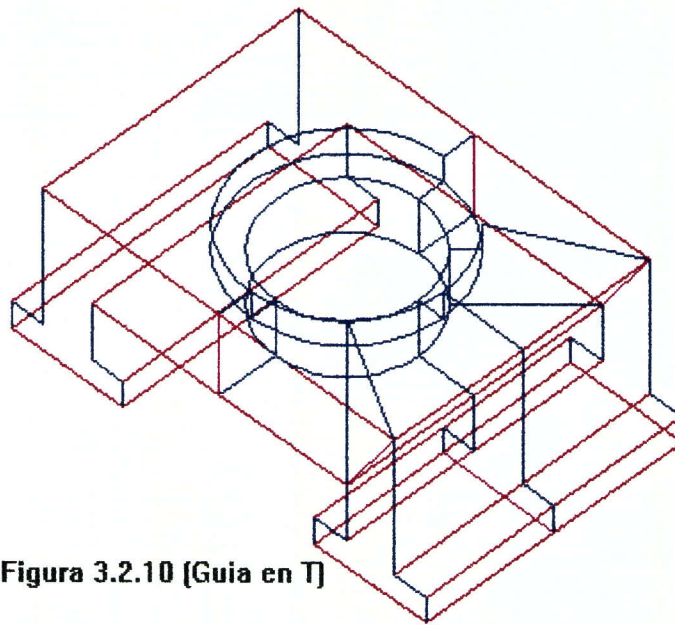


Figura 3.2.10 [Guía en T]

◆ F9

◇ Add

◇ Line

“Con el mouse se unen los puntos como se indican en la figura  
número 3.2.11 de color negro”

◇ Esc

“Ver figura número 3.2.11”

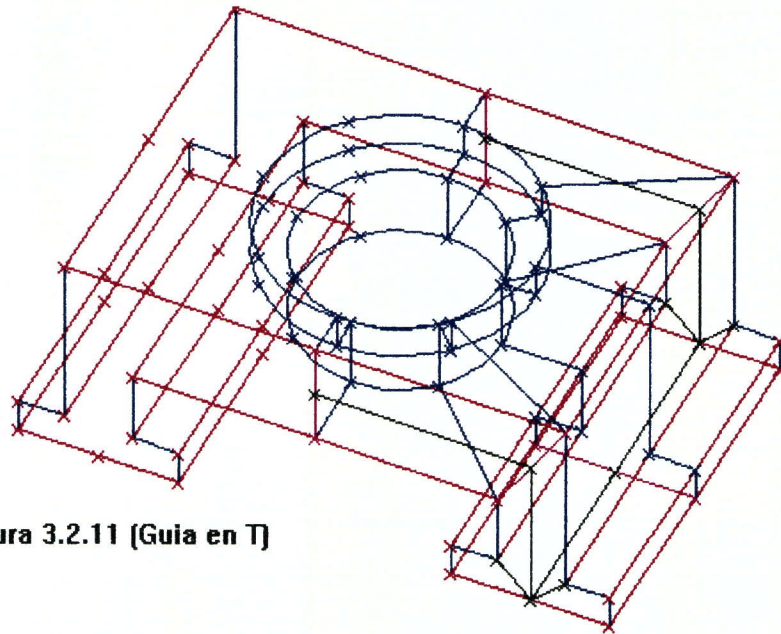


Figura 3.2.11 [Guia en T]

◆ F9

◇ Modify

◇ Rotate

◇ Select

All

◇ Esc

◇ Z-Axis

◇ Angle

Angle = 180, enter

◇ Rotate

◆ F10

◇ Enclose

“Como la pieza es simétrica, se realizan los mismos pasos en esta otra mitad”

“Ver figura número 3.2.12”

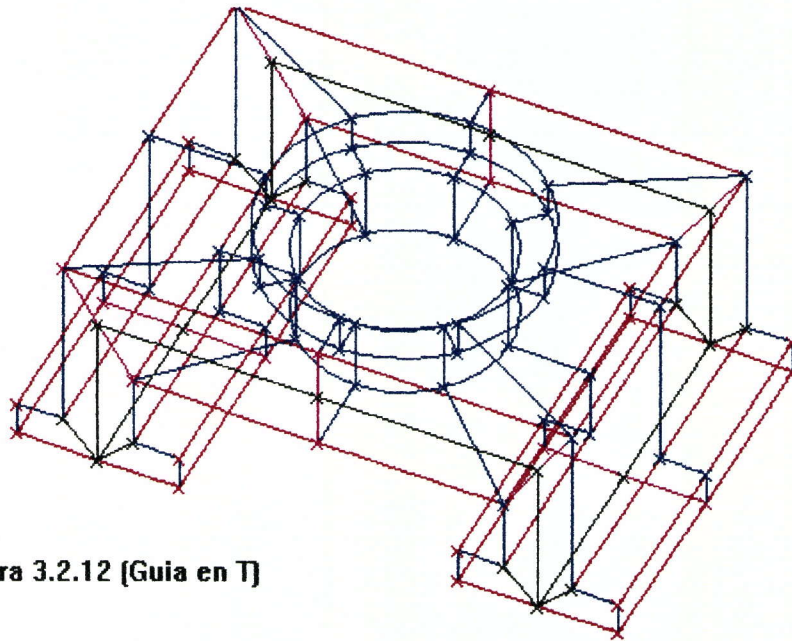


Figura 3.2.12 [Guia en T]

◆ F9

◇ Construct

◇ G patch

◇ Select

All

◇ Esc

◇ G patch

“Ver figura número 3.2.13”

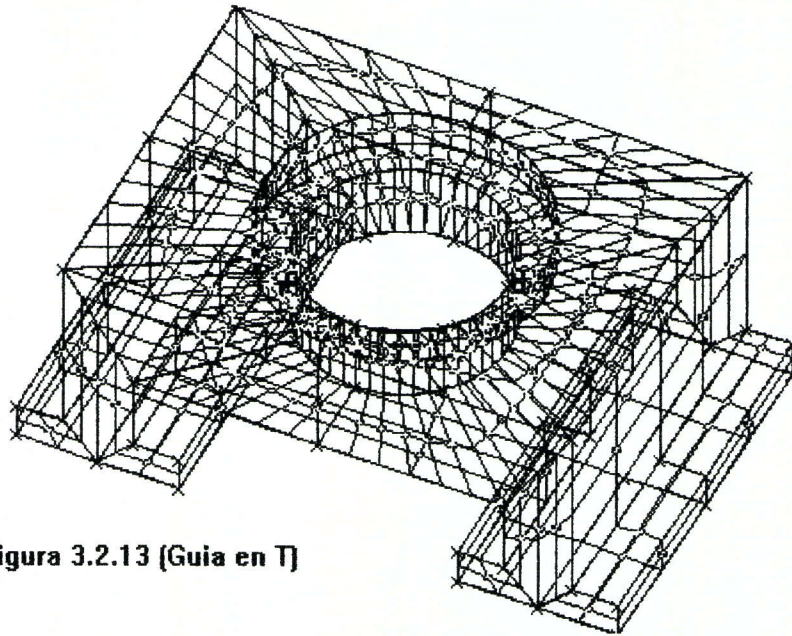


Figura 3.2.13 [Guía en T]

◆ F9

◇ Render

◇ Render

“Ver figura número 3.2.14”

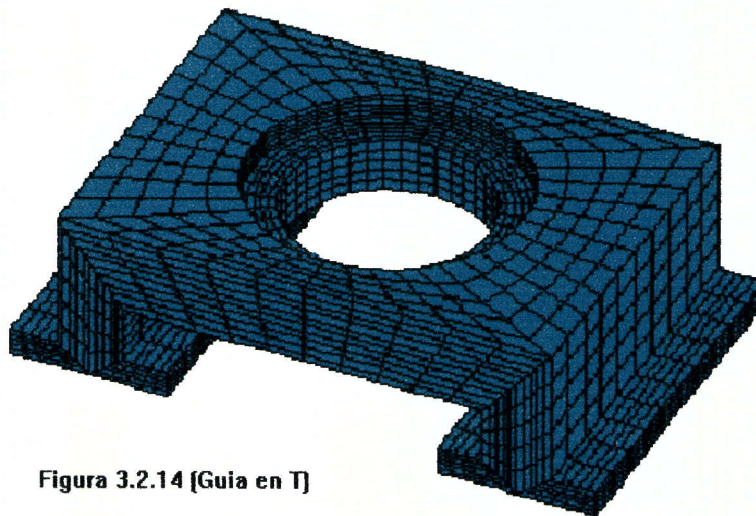


Figura 3.2.14 [Guía en T]

### **3.3 GENERACIÓN DE LA MALLA INTERNA O SÓLIDO**

◆ F10

◇ Redraw

◆ F9

◇ Construct

◇ Quick msh

◇ Number-u

Enter new division number for un-defined edges: 3, enter

◇ Test

◇ File msh

Enter file name for meshed ESD file (F8=Dir) = Mod4m, enter

◆ F9

◇ Transfer

Mesh-sd2

◇ Automesh

◇ Hexagen

◇ h size

Enter hsize: 0,5, enter

◇ Hexagen



“Cuando el programa termina de correr se mostrara el sólido”

“Ver figura número 3.3.1”

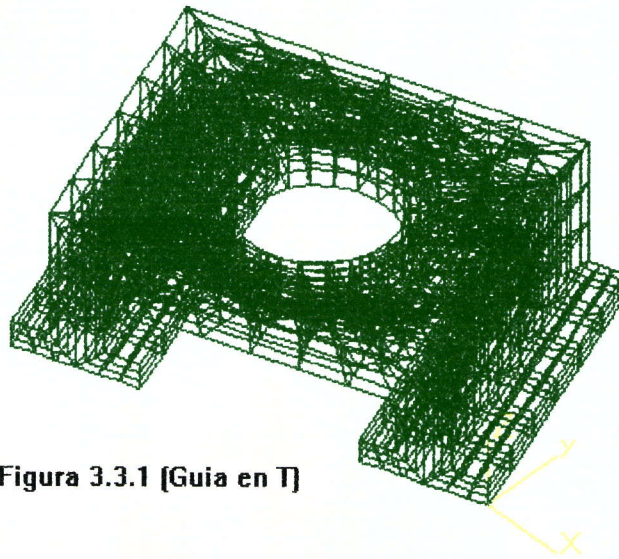


Figura 3.3.1 (Guia en T)

### **3.4 COLOCACIÓN DE CONDICIONES DE CARGA Y CONDICIONES DE FRONTERA**

- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 2) XZ Fro
- ◇ Enclose
- ◆ F9
- ◇ Add
- ◇ FEA add

◇ Bdry cond

◇ Value

“Con el mouse se hace click en las restricciones”

◇ 4) rx

◇ 5) ry

◇ 6) rz

◇ Esc

◇ Box apply

“Con el mouse se hace el box como se indica en la figura número

3.4.1”

◇ Esc

◇ Esc

◇ Esc

◇ Modify

◇ Update

◇ Color

“Con el mouse seleccionar el color número 2 rojo”

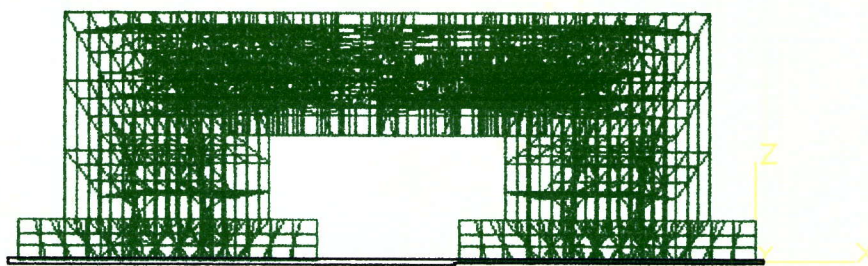


Figura 3.4.1 (Guía en T)

- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 7) Isome
- ◇ Enclose

“Ver figura número 3.4.2”

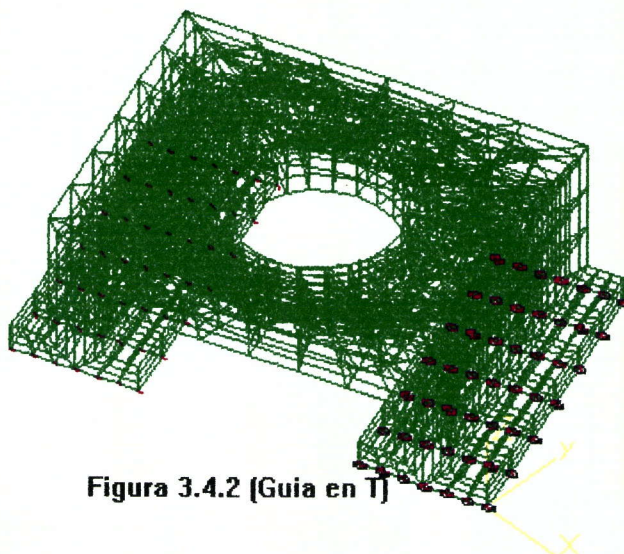


Figura 3.4.2 (Guía en T)

- ◇ F10
- ◇ Enclose
- ◇ View



- ◇ 2) XZ fro
- ◇ Modify
- ◇ Update
- ◇ Select

Box

“Se realiza un box como se indica en la figura número 3.4.3”

- ◇ Esc
- ◇ Color

“Con el mouse seleccionar el color número 10 o azul”

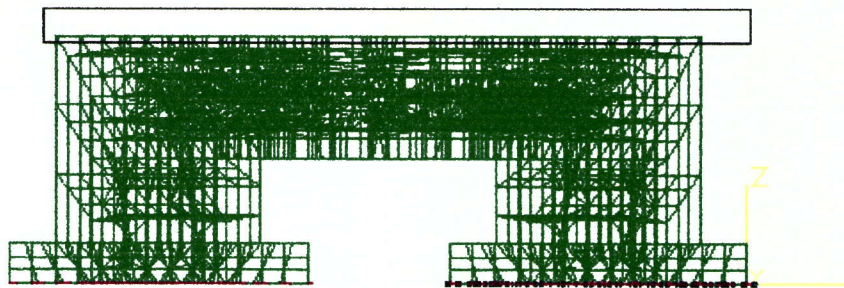


Figura 3.4.3 (Guia en T)

- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 7) Isome
- ◇ Enclose

“Ver figura número 3.4.4”

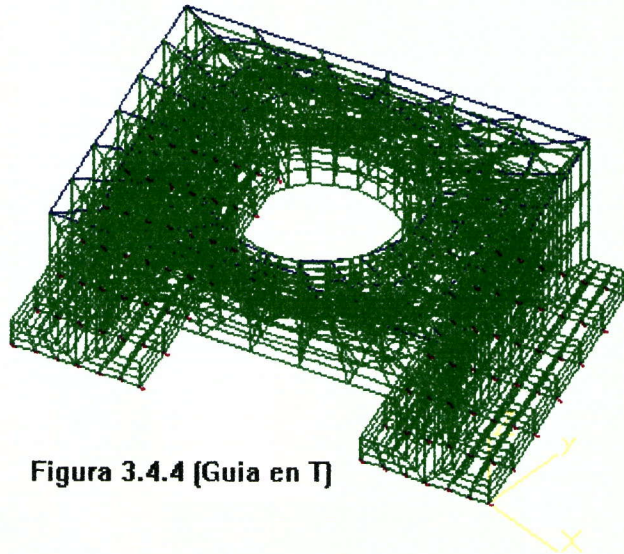


Figura 3.4.4 [Guia en T]

- ◆ F9
- ◇ Modify
- ◇ Update
- ◇ Select
- All
- ◇ Group

“Con el mouse seleccionar el color número 1 o verde”

- ◇ Esc
- ◇ Esc
- ◆ F9

◇ Transfer

◇ 5) Stress

Save current work? (y/n): y, enter

“Con estas opciones se trabaja el ejercicio:”

File	Elements	Analysys	Global	Decode	Library	Quit
Get Save Save As Save Def Inout  Dos Commands New	Type Info Group [ ] Color [ ]	*Estatic Modal	Heading Load Case [ ] Gap [ ] Other parameters	*All Bc+Force Material  1) Intersect lines 2) Invalid lines 3) Invalid regions  Triangles Tolerance  Run	Edit Revert Save  Change Save As	Quit Save Out

◆ Elements

◇ Type

◇ 5) Brick

“Se escoge esta opción ya que la malla interna se creó en hexagen”

◇ Esc

◆ Group [ ]

Gr	Name	Lib	Density	Young's	Poisson	Alpha	G
1	Steel	Yes	0.2826	3e7	0.3	6.5e-6	0
2							
.							
.							
.							

◇ Esc

◆ Color

<i>Col</i>	<i>Tref</i>	<i>Pres/Den</i>	<i>Ktype</i>	<i>Yref</i>
1				
2				
.				
.				
10		5000	1	
.				
.				
.				

◆ Analysis

◇	Static *
◇	Modal

◆ Global

◇ Load case [ ]

<i>Lc</i>	<i>A(Press)</i>	<i>B(Accel)</i>	<i>C(Disp)</i>	<i>D(Therm)</i>
1	1			

◇ Esc

◆ Decode

◇ Run, enter

“Cuando el programa termina de correr

Press Any Key to return to menus, enter

◇ B) Super view [ p ]

◇ Files

◇ Load

Enter name of model file to load (F8=Dir): Mod4m, enter

“Ver figura número 3.4.5”

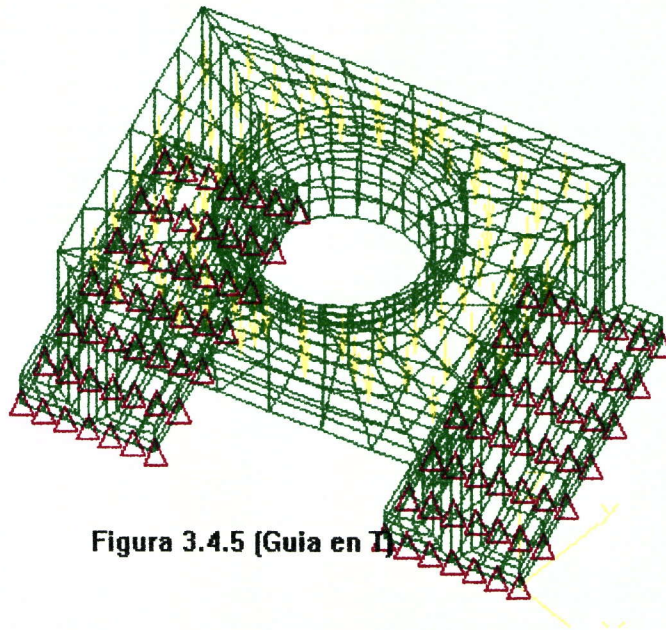


Figura 3.4.5 (Guia en T)

### 3.5 VISUALIZACION DE RESULTADOS

◆ F9

◇ Quit

Press any key to return to menus, enter

◇ o) static stress analysis [p]

“Enter file name or <CR> to quit: Mod4m, enter

Cuando cambia de pantalla se escribe run y se da enter

Cuando el programa termina de correr



◇ B) Super view

◇ Files

◇ Load

Enter name of model file to load (F8=Dir) = Mod4m, enter

◇ Stress-di

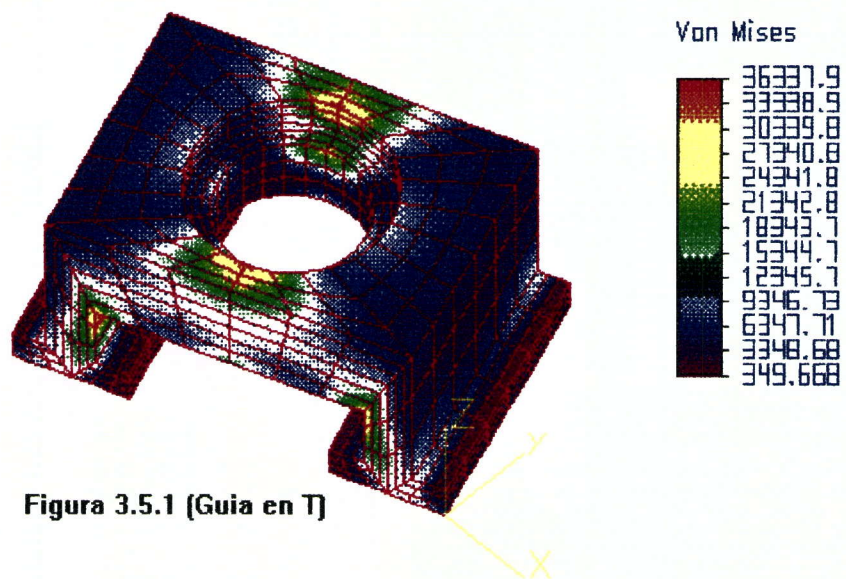
◇ Post

Von mises

◇ Esc

◇ Do dither

“Ver figura número 3.5.1”



◇ Esc

- ◇ Options

- ◇ Hide ele

- ◇ Select-E

- Point

- “Con el mouse seleccionar un punto en el dibujo”

- ◇ Esc

- ◇ Hide usef

- ◆ F10

- ◇ Zoom in

- “Con el mouse se realiza un zoom que queda en la pantalla”

- ◇ Esc

- ◇ Esc

- ◇ Esc

- ◇ Do dither

“Ver figura 3.5.2”

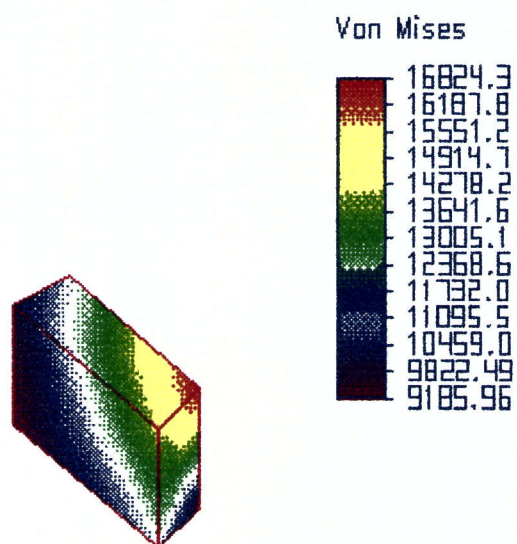
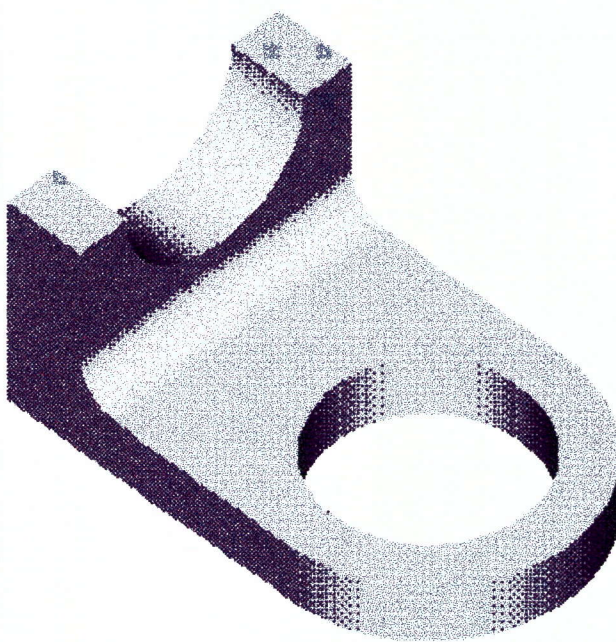


Figura 3.5.2 (Guia en T)



## **SOPORTE CUNETA**



Los pasos para la construcción de ésta figura se verán desarrollados en las siguientes páginas.

## **4. SOPORTE DE CUNETA**

### **4.1 CREACIÓN DE LA GEOMETRÍA BÁSICA EN SUPERDRAW**

◇ A)Superdraw

◆ F9

◇ Add

◇ Line

◆ F3

◇ Keyboard

◇ Esc

◇ X = 80                      Y = 76                      Z = 0, enter

◇ X = 30                      Y = 76                      Z = 0, enter

◇ X = 20                      Y = 76                      Z = 0, enter

◇ X = 0                      Y = 76                      Z = 0, enter

◇ X = 0                      Y = 0                      Z = 0, enter

◇ X = 20                      Y = 0                      Z = 0, enter

◇ X = 30                      Y = 0                      Z = 0, enter

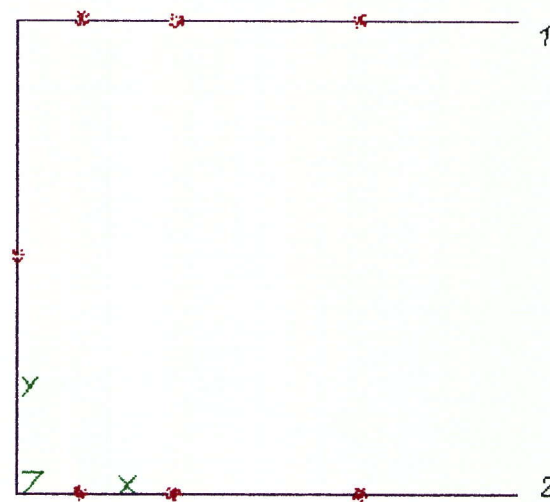
◇ X = 80                      Y = 0                      Z = 0, enter

◇ Esc

◆ F10

◇ Enclose

“Ver figura número 4.1.1”



**Figura 4.1.1 (Soporte Cuneta)**

◆ F9

◇ Add

◇ Arc

◇ Radius pp

◇ Value

◇      Radius = 38, enter

“Con el mouse click derecho hacer click en los puntos 1 y 2, deflechar el arco como se muestra en la figura número 4.1.2 y hacer un click”

◆ F10

◇ Enclose

◆ F9

◇ Add

◇ Circle

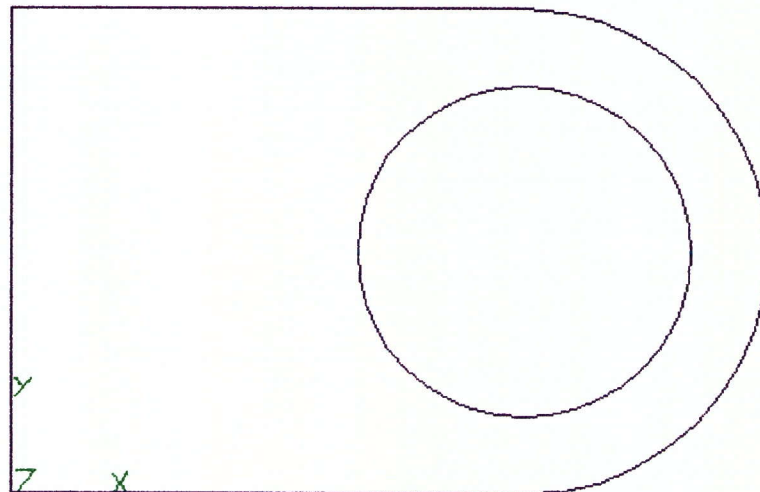
◇ Center pp

◇ X = 80                      Y = 38                      Z = 0, enter

◇ X = 54                      Y = 38                      Z = 0, enter

◇ Esc

“Ver figura número 4.1.2”



**Figura 4.1.2 (Soporte Cuneta)**

◆ F10

◇ View

◇ 7) Isome

◇ Enclose

◆ F9

◇ Modify

◇ Copy

◇ Select

◇ All

◇ Esc

◆ F3

◇ Relative

◇ Esc

◇ Dx = 0            Dy = 0            Dz = 0, enter

◇ Dx = 0            Dy = 0            Dz = 15, enter

◆ F10

◇ Enclose

“Ver figura número 4.1.3”

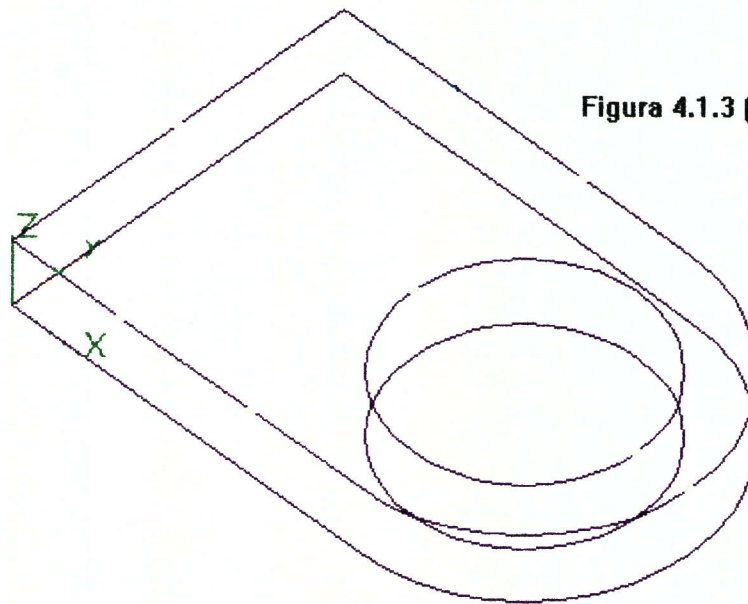


Figura 4.1.3 (Soporte Cuneta)

◆ F9

◇ Relative

◆ F9

◇ Add

◇ Line

◇ X = 0            Y = 0            Z = 15, enter

◇ X = 0            Y = 0            Z = 25, enter

◇ X = 0            Y = 0            Z = 55, enter

◇ X = 0            Y = 13            Z = 55, enter

◇ Esc

- ◇ X = 0                      Y = 76              Z = 15, enter
- ◇ X = 0                      Y = 76              Z = 25, enter
- ◇ X = 0                      Y = 76              Z = 55, enter
- ◇ X = 0                      Y = 63              Z = 55, enter
- ◇ Esc
- ◇ F10
- ◇ Enclose

“Ver figura número 4.1.4”

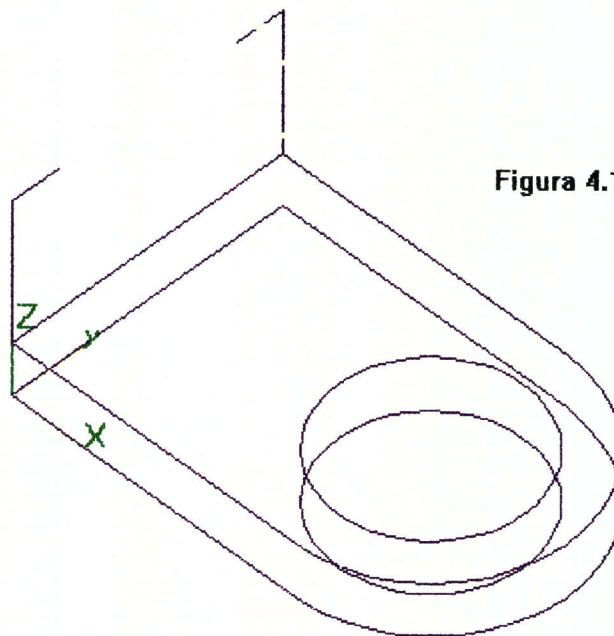


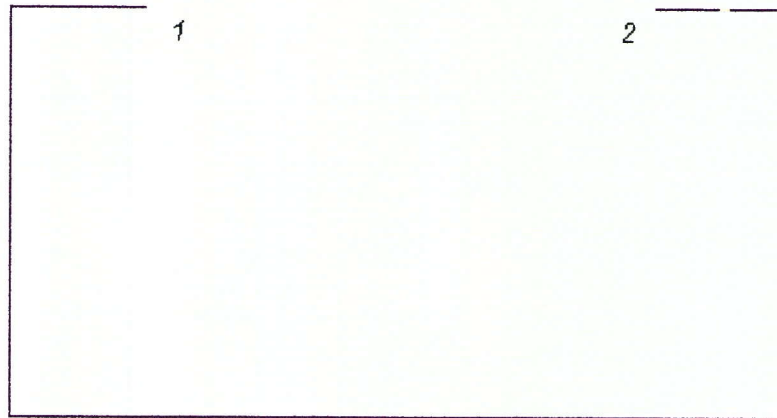
Figura 4.1.4 [SopORTE Cuneta]

- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 5) yz rig



◇ Enclose

“Ver figura número 4.1.5”



**Figura 4.1.5 [Soporte Cuneta]**

◆ F9

◇ Add

◇ Arc

◇ Radius pp

◇ Value

◇ Radius = 25, enter

“Con el mouse click derecho se hace click en los puntos 1 y 2 de la figura número 5, luego deflechar el arco para que quede como en la

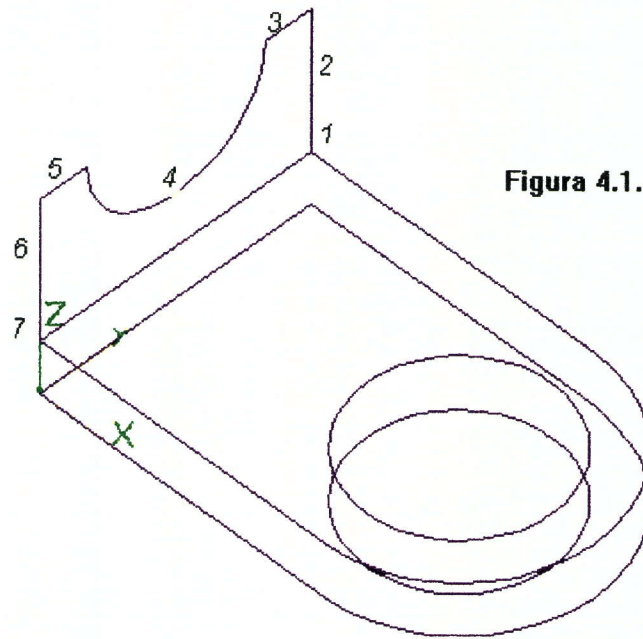
figura número 4.1.6”

◆ F10



- ◇ View
- ◇ 7) Isome
- ◇ Enclose

“Ver figura número 4.1.6”



**Figura 4.1.6 (Soporte de Cuneta)**

- ◆ F9
- ◇ Modify
- ◇ Copy
- ◇ Select
- ◇ None
- ◇ Toggle

“Con el mouse seleccionar las líneas indicadas con los números 1-2-3-4-5-6-7 de la figura número 4.1.6”

◇ Esc

◆ F3

◇ Relative

◇ Esc

◇ Dx = 0            Dy = 0            Dz = 0, enter

◇ Dx = 20          Dy = 0            Dz = 0, enter

◆ F10

◇ Enclose

“Ver figura número 4.1.7”

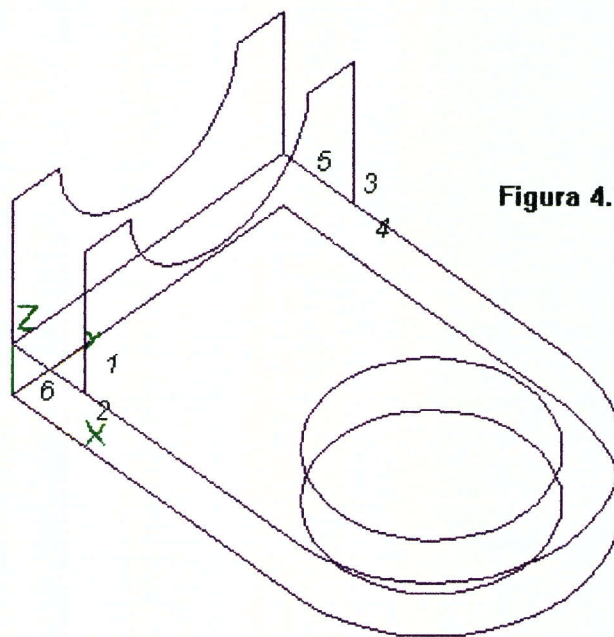


Figura 4.1.7 (SopORTE Cuneta)

◆ F9

◇ Modify

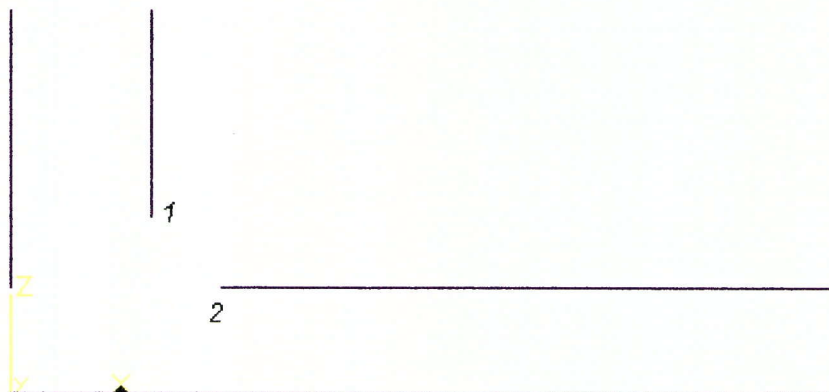
◇ Delete

- ◇ Select
- ◇ None
- ◇ Toggle

“Con el mouse seleccionar las líneas indicadas con los números 1-2-3-4-5-6 de la figura número 4.1.7”

- ◇ Esc
- ◇ Delete
- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 2) xz fro
- ◇ Enclose

“Ver figura número 4.1.8”



**Figura 4.1.8 [Soporte Cuneta]**

- ◆ F9
- ◇ Add
- ◇ Arc
- ◆ F3
- ◇ Relative
- ◇ Esc
- ◇ Value
- ◇ Radius = 10, enter

“Con el mouse click derecho hacer click en los puntos 1 y 2 indicados en la figura número 8, deflechar el arco como se indica en la figura número 4.1.9”

- ◇ F10
- ◇ Enclose

“Ver figura número 4.1.9”

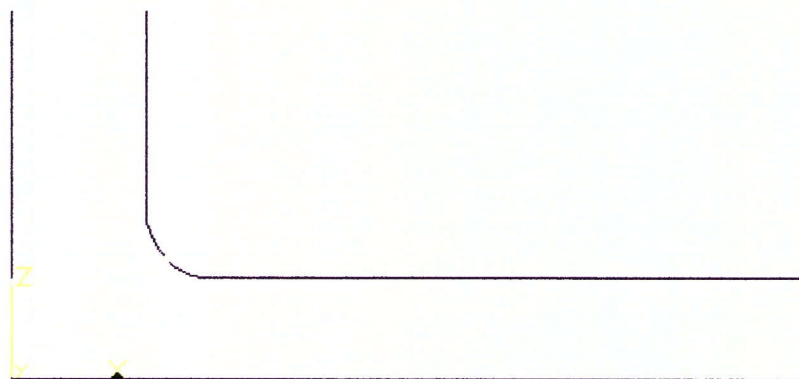
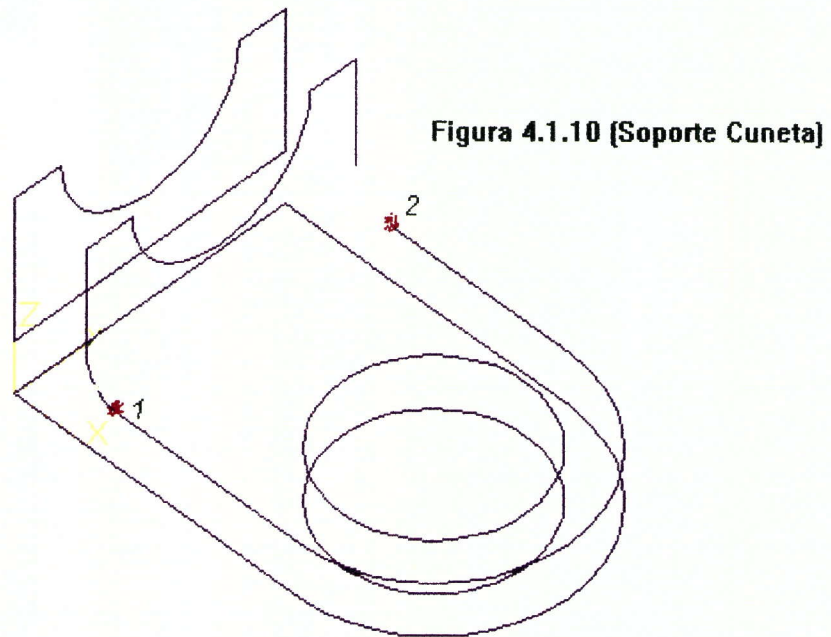


Figura 4.1.9 [Soporte Cuneta]

- ◇ View
- ◇ 7) Isome
- ◇ Enclose

“Ver figura número 4.1.10”



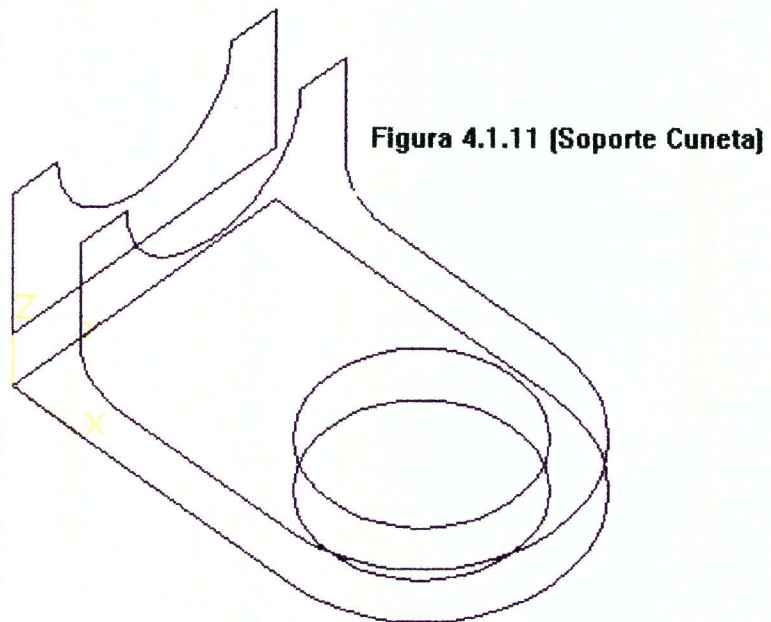
- ◆ F9
- ◇ Modify
- ◇ Select
- ◇ None
- ◇ Toggle

“Con el mouse seleccionar el arco realizado en el paso anterior”

- ◇ Esc

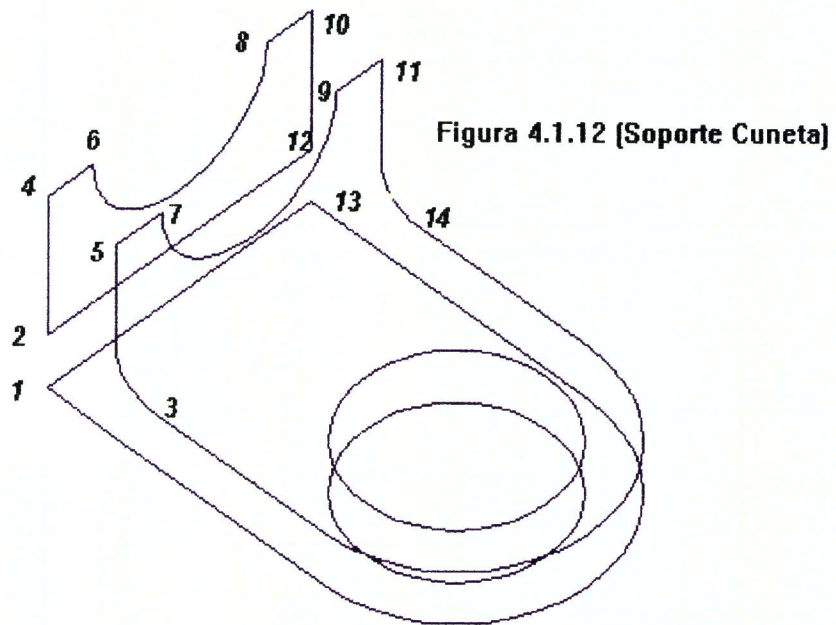
“Con el mouse click derecho hacer click del punto número 1 al punto número 2 que se indica en la figura número 4.1.10”

“Ver figura número 4.1.11”



- ◆ F5
- ◇ Mini axis
- ◇ Invisible
- ◆ F10
- ◇ Redraw

“Ver figura número 4.1.12”



◆ F9

◇ Add

◇ Line

◇ Single

“Con el mouse click derecho unir los puntos numerados de la figura

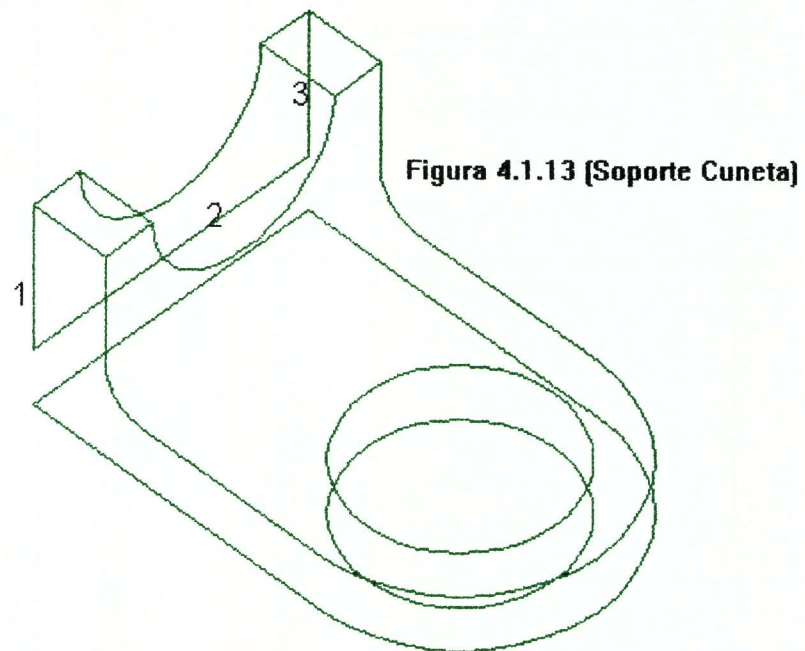
número 4.1.12, de la siguiente manera 4-5, 6-7, 8-9, 10-11”

◇ Esc

◇ Esc



“Ver figura número 4.1.13”



- ◇ Modify
- ◇ Delete
- ◇ Select
- ◇ None
- ◇ Toggle

“Con el mouse seleccionar las líneas numeradas con los números 1-2-3, de la figura número 4.1.13”

- ◇ Esc
- ◇ Delete
- ◇ Esc



“Ver figura número 4.1.14”

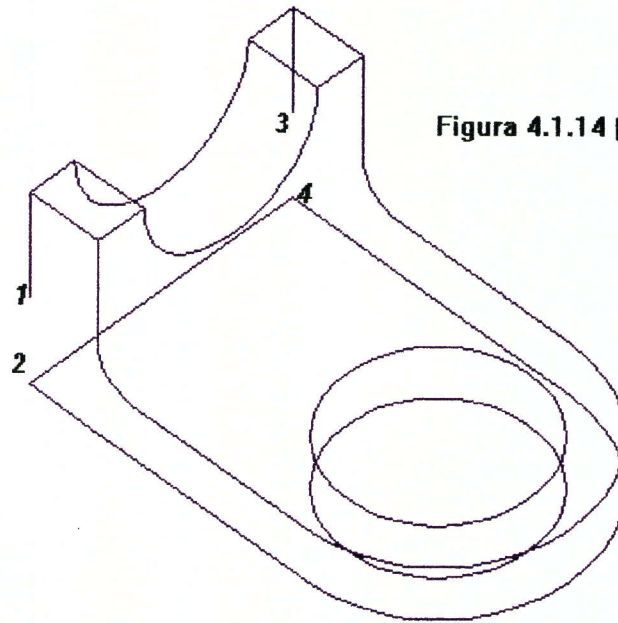


Figura 4.1.14 [SopORTE Cuneta]

◇ Add

◇ Line

“Con el mouse unir los puntos numerados en la figura número 4.1.14  
de la siguiente manera 1-2, 3-4”

◇ Esc

◇ Esc

“Ver figura número 4.1.15”

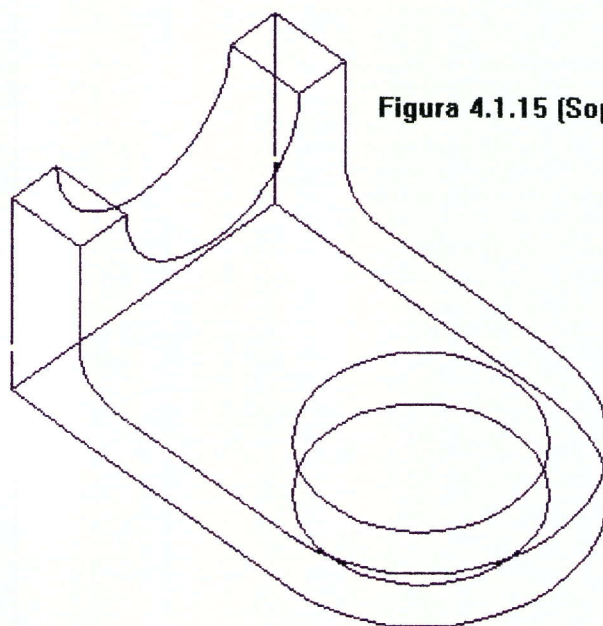


Figura 4.1.15 [Soporte Cuneta]

◆ F6

◇ X end pt

“Ver figura número 4.1.16”

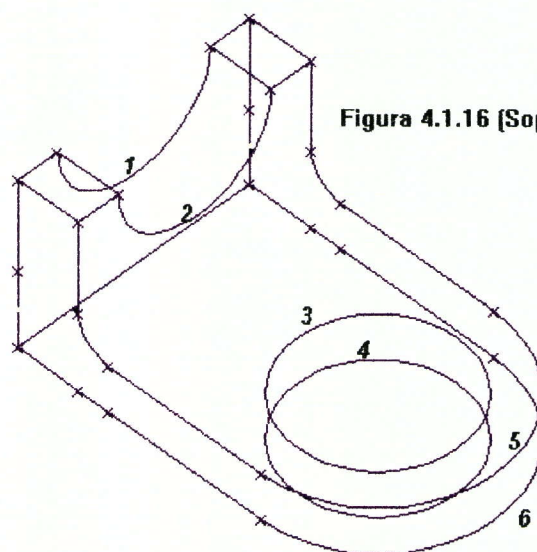


Figura 4.1.16 [Soporte Cuneta]

## **4.2 CREACIÓN DE LAS SUPERFICIES EN EL SUPERSURF**

◆ F9

◇ Transfer

◇ U) Ssurf

Save current work? (y/n): = y, enter

Enter new file name: Mod2, enter

◇ Modify

◇ Divide

◇ Select

◇ None

◇ Toggle

“Con el mouse seleccionar los arcos marcados con los números 1-2-3-

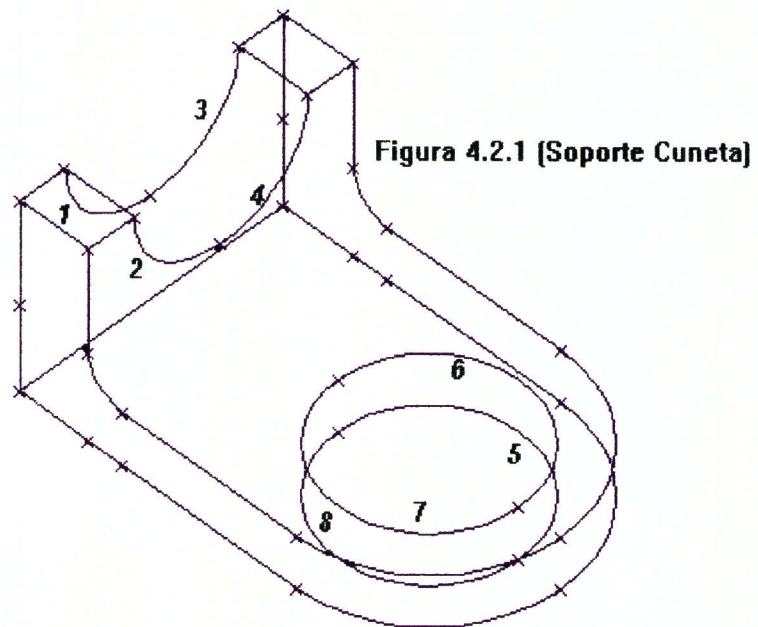
4-5-6 de la figura número 4.1.16”

◇ Esc

◇ To lines

◇ Divide

“Ver figura número 4.2.1”



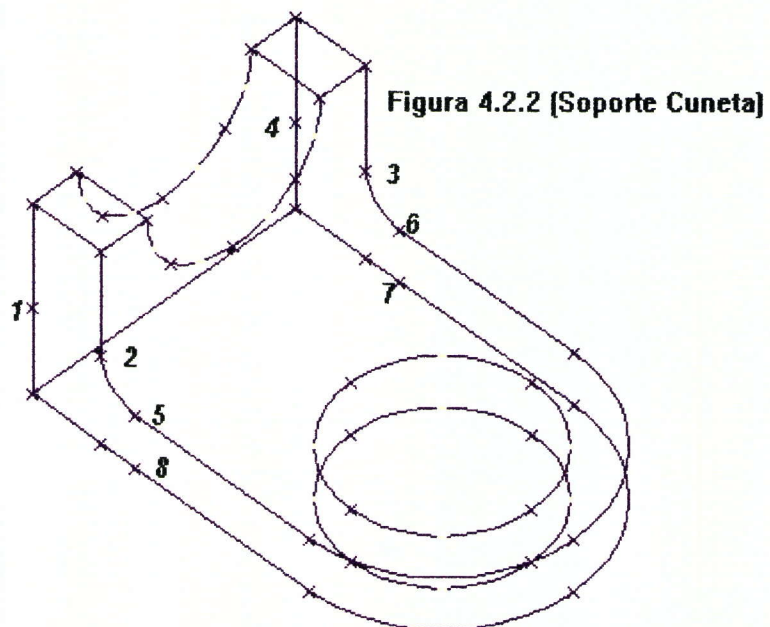
- ◇ Divide
- ◇ Select
- ◇ None
- ◇ Toggle

“Con el mouse seleccionar los arcos numerados con los números 1-2-

3-4-5-6-7-8 de la figura número 4.2.1”

- ◇ Esc
- ◇ Divide
- ◇ Esc

“Ver figura 4.2.2”



◇ Add

◇ Line

“Con el mouse click derecho unir los puntos numerados en la figura 4.2.2 de la siguiente manera 1-2, 2-3, 3-4, 4-1”

◇ Esc

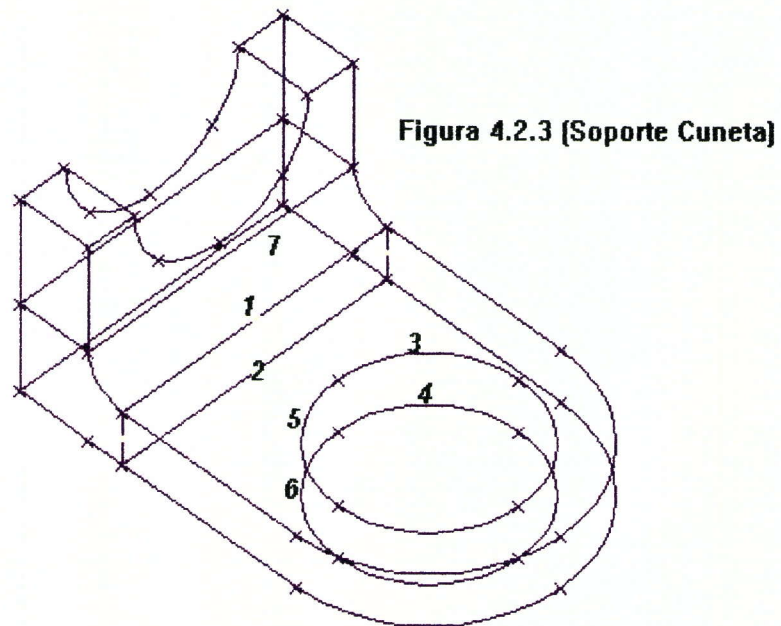
◇ Line

“Con el mouse click derecho unir los puntos numerados en la figura número 4.2.2 de la siguiente manera 5-6, 6-7, 7-8, 8-5”

◇ Esc

◇ Esc

“Ver figura 4.2.3”



- ◇ Modify
- ◇ Divide
- ◇ Select
- ◇ None
- ◇ Toggle

“Con el mouse seleccionar las líneas o arcos marcados con los números 1-2-3-4-5-6-7, en la figura número 4.1.10”

- ◇ Esc
- ◇ Divide



“Ver figura número 4.2.4”

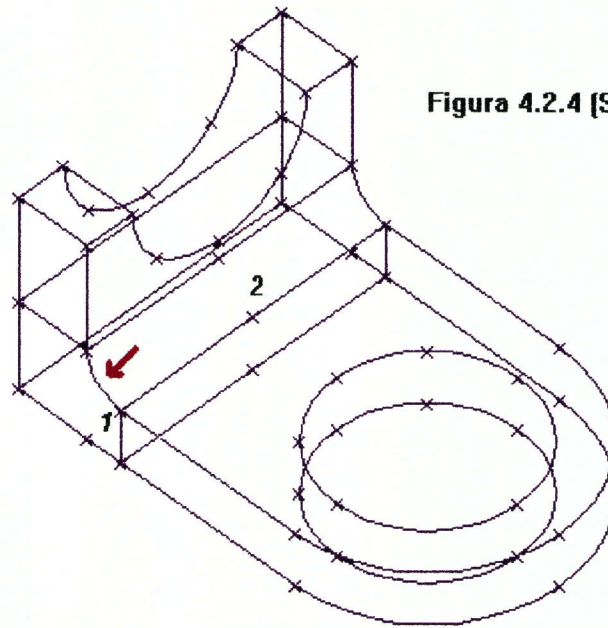


Figura 4.2.4 [Soporte Cuneta]

- ◇ Copy
- ◇ Select
- ◇ None
- ◇ Toggle

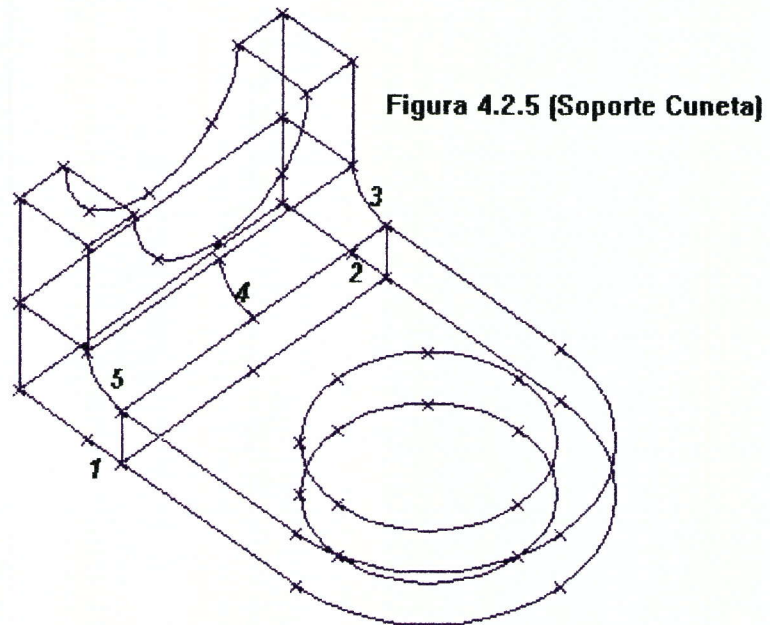
“Con el mouse seleccionar el arco señalado en la figura número 4.2.4”

- ◇ Esc

“Con el mouse click derecho hacer click del punto número 1 al 2, como se indica en la figura número 4.2.4”

- ◇ Esc

“Ver figura número 4.2.5”



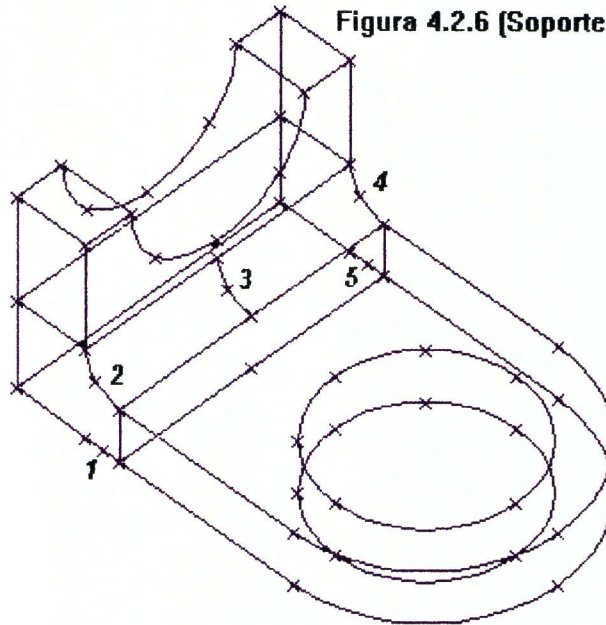
- ◇ Divide
- ◇ Select
- ◇ None
- ◇ Toggle

“Con el mouse seleccionar los arcos o líneas marcadas con los números 1-2-3-4-5, en la figura número 4.2.5”

- ◇ Esc
- ◇ Divide



Figura 4.2.6 [Soporte Cuneta]



◆ F9

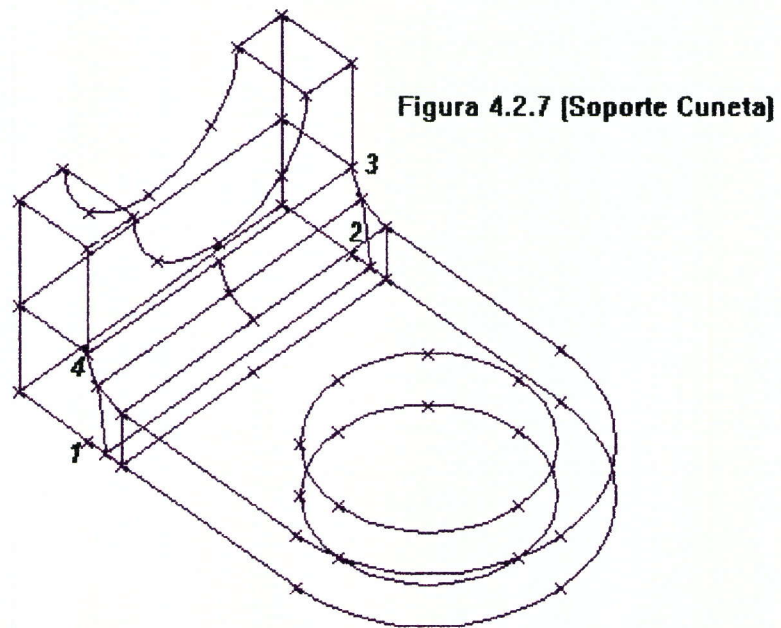
◇ Add

◇ Line

“Con el mouse click derecho unir los puntos numerados en la figura número 4.2.6 de la siguiente manera: 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-1”

◇ Esc

“Ver figura número 4.2.7”

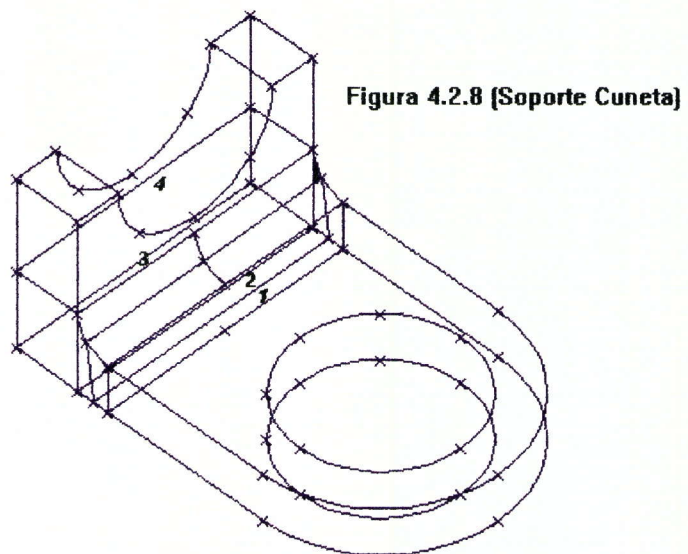


◇ Line

“Con el mouse click derecho unir los puntos numerados en la figura número 4.2.7, de la siguiente manera 1-2, 1-4, 2-3”

◇ Esc

“Ver figura 4.2.8”



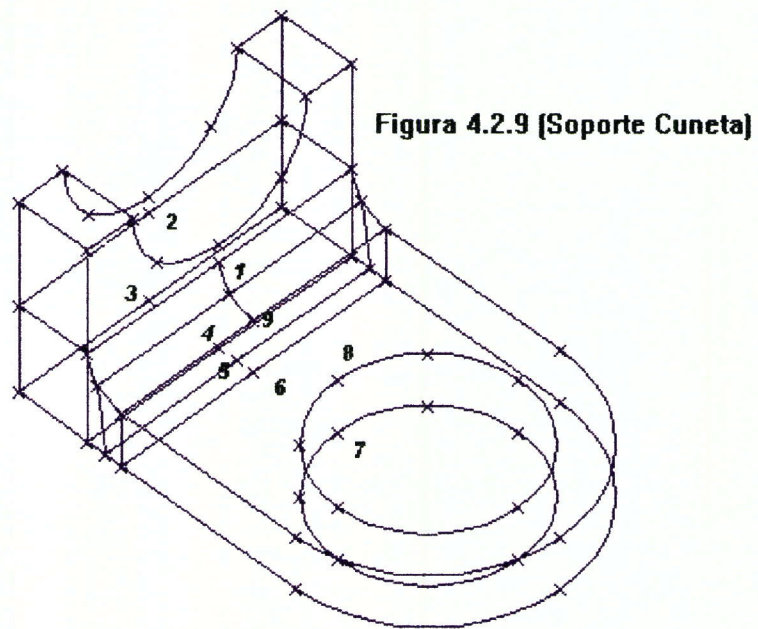
- ◇ Esc
- ◇ Modify
- ◇ Divide
- ◇ Select
- ◇ None
- ◇ Toggle

“Con el mouse seleccionar las líneas marcadas con los números 1-2-

3-4, en la figura número 4.2.8”

- ◇ Esc
- ◇ Divide
- ◇ Esc

“Ver figura 4.2.9”



◆ F9

◇ Add

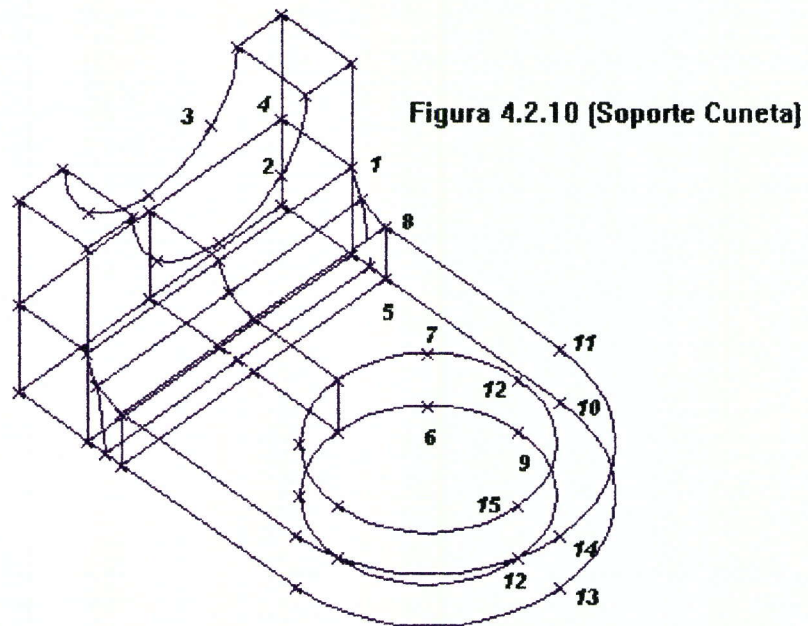
◇ Line

“Con el mouse click derecho unir los puntos numerados en la figura número 4.2.9 de la siguiente manera 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-

9”

◇ Esc

“Ver figura 4.2.10”



◇ Line

“Con el mouse click derecho unir los puntos numerados en la figura número 4.2.10 de la siguiente manera 1-2, 2-3, 3-4”

◇ Esc”

◇ Line

“Con el mouse click derecho unir los puntos numerados en la figura número 4.2.10 de la siguiente manera 5-6, 6-7, 7-8”

◇ Esc

◇ Line

“Con el mouse click derecho unir los puntos numerados en la figura número 4.2.10 de la siguiente manera 9-10, 10-11, 11-12, 12-9”

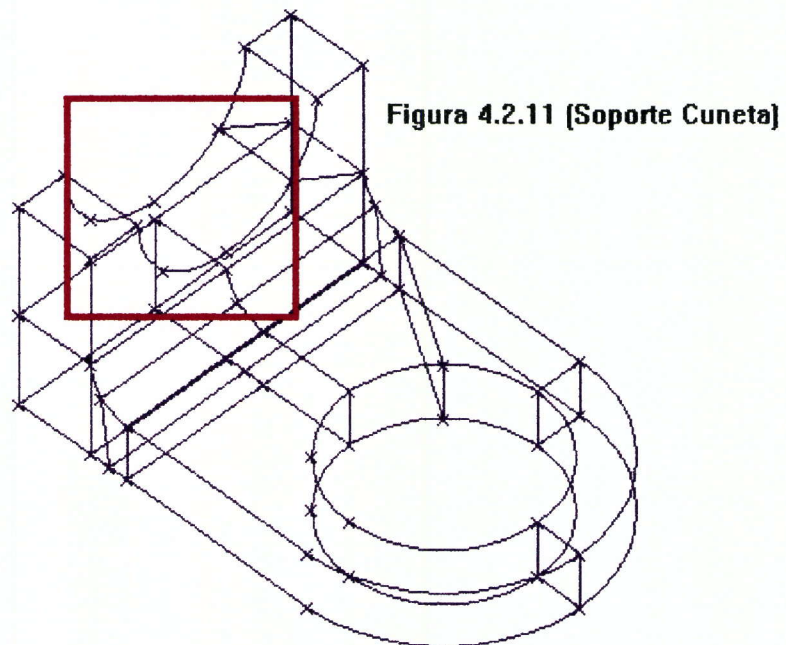
◇ Esc

◇ Line

“Con el mouse click derecho unir los puntos numerados en la figura número 4.2.10 de la siguiente manera 12-13, 13-14, 14-15, 15-12”

◇ Esc

“Ver figura número 4.2.11”



◆ F10

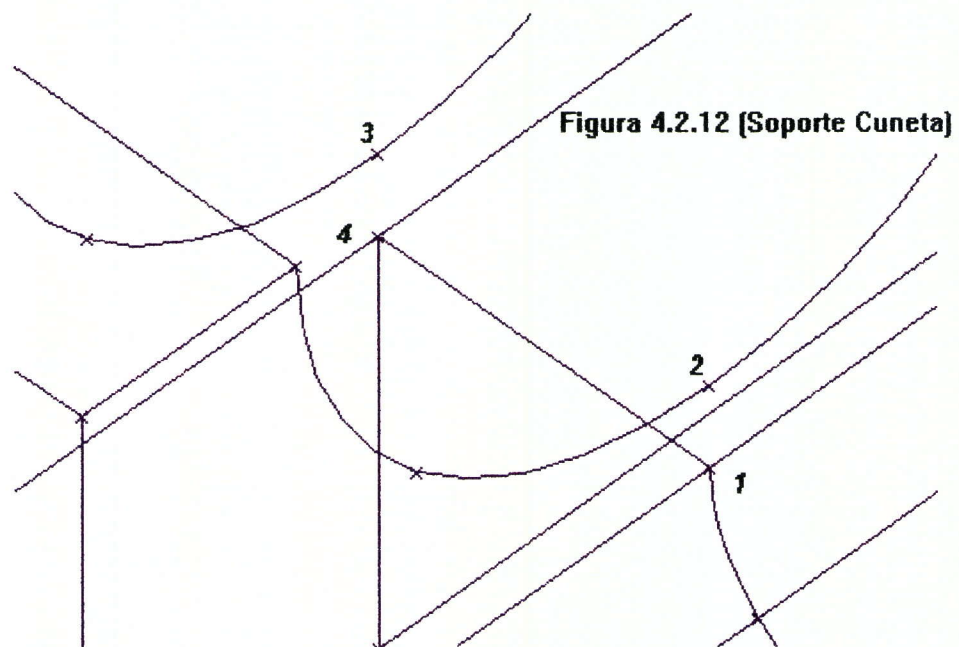
◇ Zoom in



“Con el mouse realizar un zoom como se indica en la figura número 4.2.11”

◇ Enclose

“Ver figura número 4.2.12”



◆ F9

◇ Add

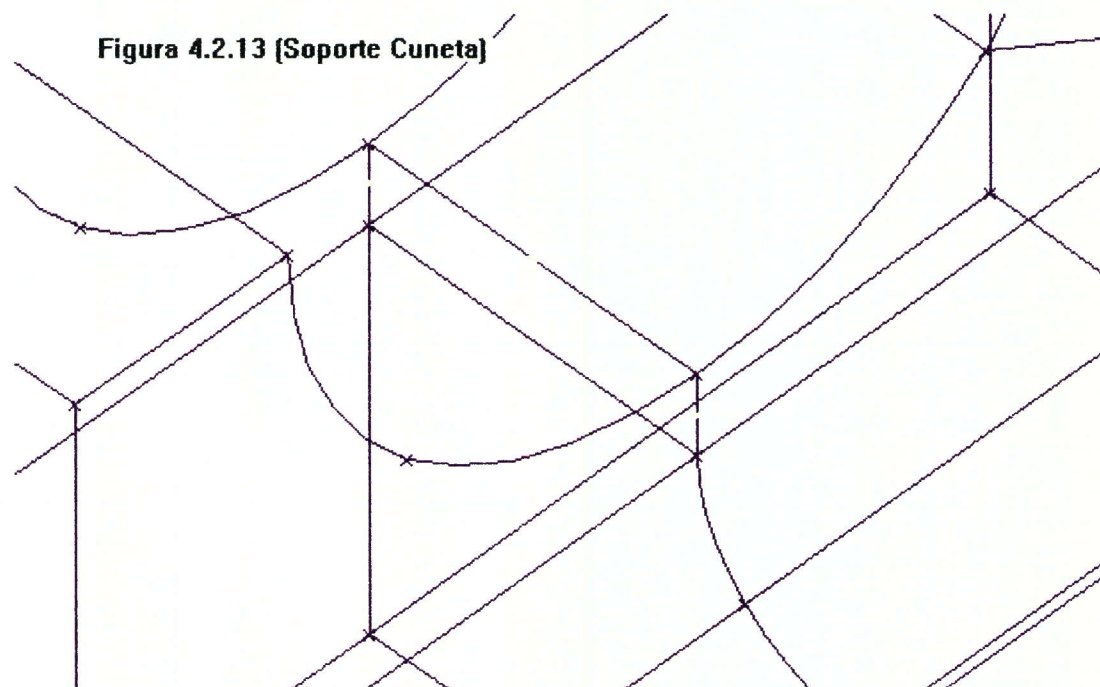
◇ Line

“Con el mouse unir los puntos numerados en la figura número 4.2.12 de la siguiente manera 1-2, 2-3, 3-4”

◇ Esc

◇ Esc

“Ver figura 4.2.13”



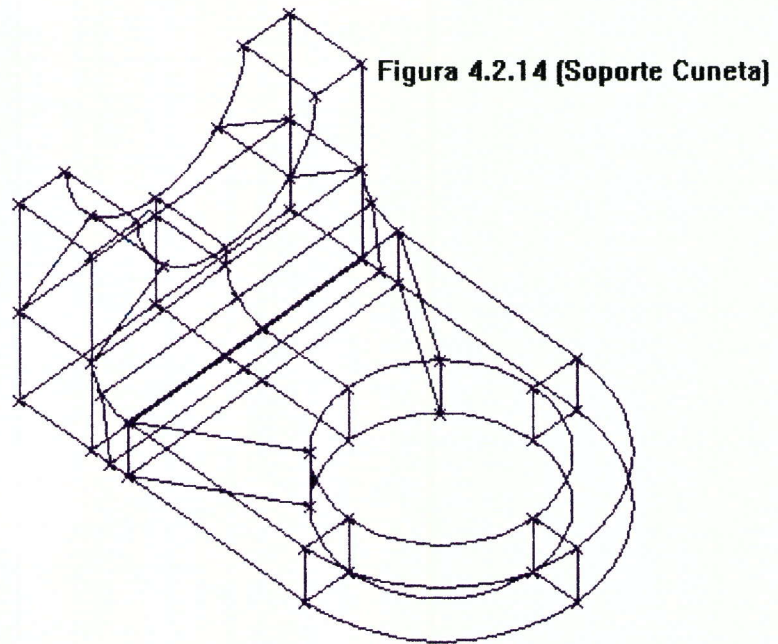
◇ F10

◇ Enclose

“Nota: realizar las mismas uniones que se hicieron en pasos anteriores  
para el otro lado de la figura”



“Ver figura número 4.2.14”



◆ F9

◇ Construct

◇ G patch

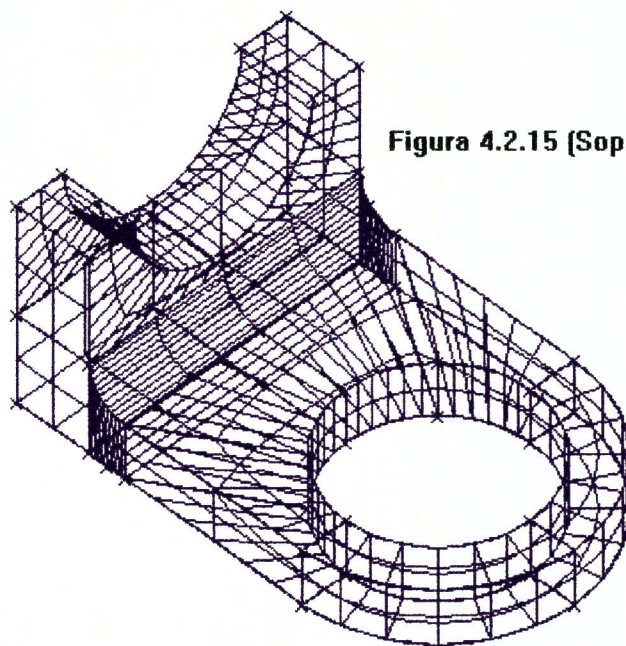
◇ Select

◇ All

◇ Esc

◇ G patch

“Ver figura número 4.2.15”



**Figura 4.2.15 (Soporte Cuneta)**

◇ Esc

◇ Esc

◇ Render

◇ Render

“Ver figura número 4.2.16”

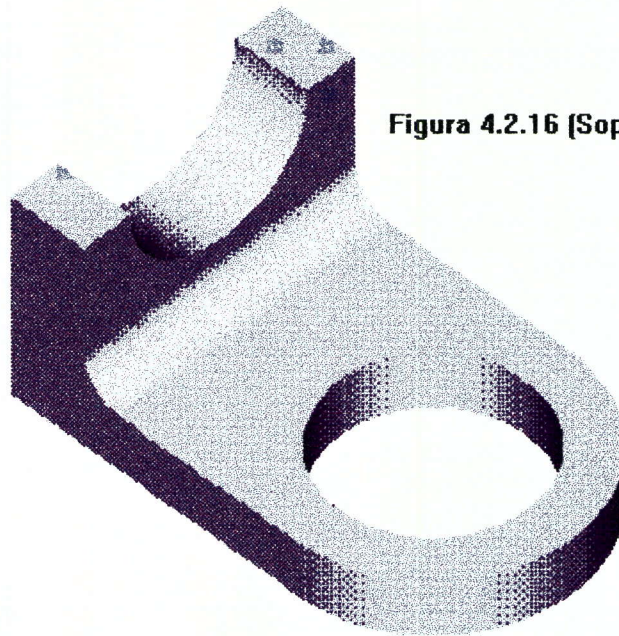


Figura 4.2.16 [Soporte Cuneta]

### **4.3 GENERACIÓN DEL SÓLIDO O MALLA INTERNA**

◆ F9

◇ Construct

◇ Quick msh

◇ Number-u

Enter new division number for un-defined edges: 3, enter

◇ Test

◇ File msh

“Enter name for meshed ESC file (F8=Dir) = Mod 2m, enter

◆ F9

◇ Transfer

◇ Mesh -sd2

Save current work? (y/n): y, enter

◆ F9

◇ Automesh

◇ Hypergen

◇ H size

Enter hsize: 0.5, enter

◇ Hypergen

“Cuando termina de correr el programa”

“Ver figura número 4.3.1”

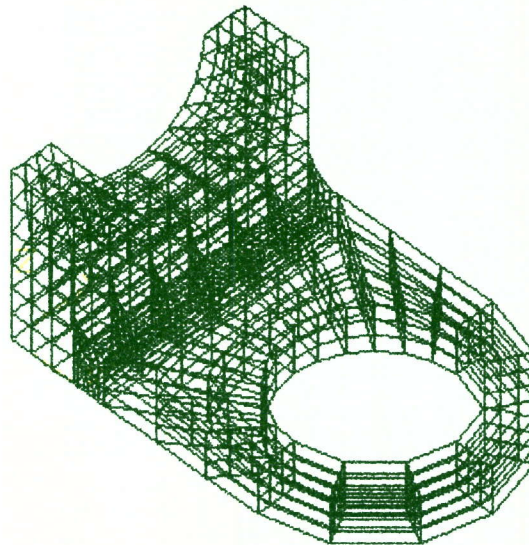


Figura 4.3.1 [Soporte Cuneta]

#### **4.4 COLOCACION DE CONDICIONES DE CARGA Y CONDICIONES DE FRONTERA**

- ◆ F10

- ◇ View

- ◇ 5) yz rig

- ◇ Enclose

- ◆ F9

- ◇ Add

- ◇ FEA add

- ◇ B dry cond

- ◇ Value

“Con el mouse del menú de restricciones escoger 4) rx 5) ry 6) rz”

- ◇ Esc

- ◇ Box apply

- ◇ Poly line

“Con el mouse trazar la línea como se indica en la figura número 4.4.1”

- ◆ F9

- ◇ Modify

- ◇ Update



◇ Color

“Con el mouse trazar la línea como se indica en la figura número 4.4.1”

◆ F9

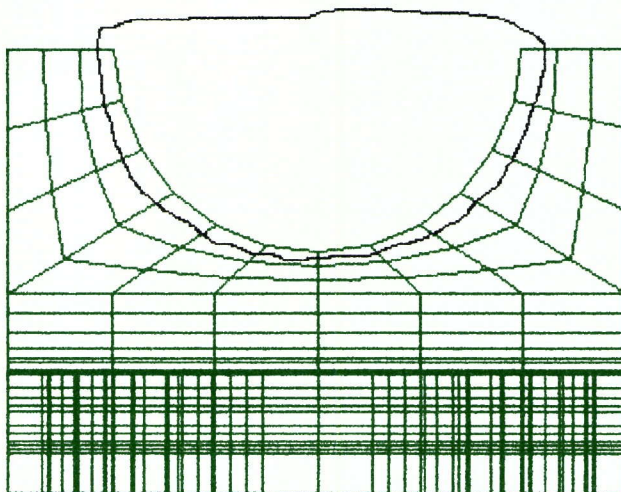
◇ Modify

◇ Update

◇ Color

“Con el mouse del menú de gama de colores escoger el número 4

“Ver figura 4.4.1”



**Figura 4.4.1 [Soporte Cuneta]**

◇ Esc

◇ Esc

◆ F10

◇ View

◇ 2) xz fro

◇ Esc

◇ Modify

◇ Update

◇ Select

◇ Box

“Con el mouse realizar el box como se indica en la figura 4.4.2”

◇ Esc

◇ Color

“Con el mouse seleccionar de la gama de colores el número 6”

“Ver figura número 4.4.2”



Figura 4.4.2 [Soporte Cuneta]

◆ F10

- ◇ View
- ◇ 1) XY top
- ◇ Enclose
- ◆ F9
- ◇ Modify
- ◇ Update
- ◇ Select
- ◇ Poly line

“Con el mouse realizar una polilinea como se indica en la figura  
número 4.4.3”

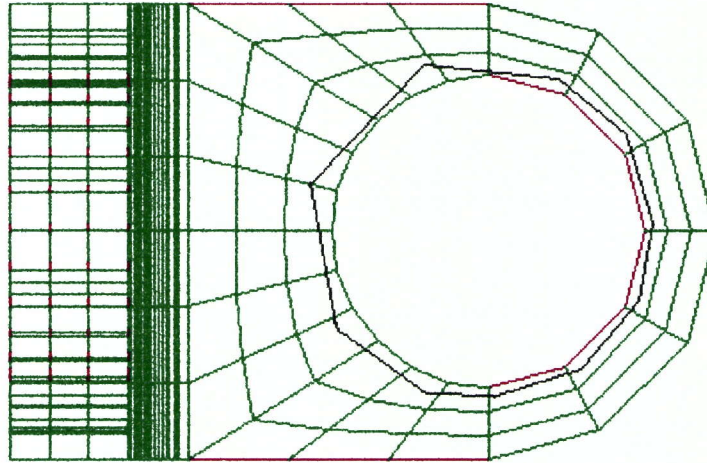
- ◇ Esc
- ◇ Color

“Con el mouse del menú de gama de colores escoger el color número  
10”



““Ver figura número 4.4.3”

**Figura 4.4.3 (Soporte Cuneta)**

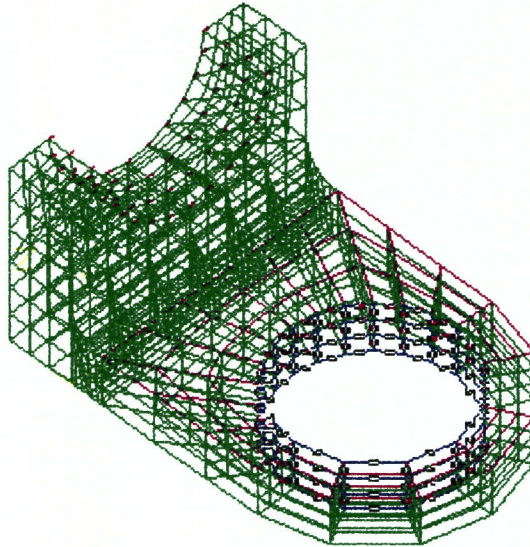


- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 7) Isome
- ◇ Enclose
- ◆ F9
- ◇ Modify
- ◇ Update
- ◇ Select
- ◇ All
- ◇ Group

“Con el mouse selecciono el color número 1”

“Ver figura número 4.4.4”

Figura 4.4.4 [Soporte Cuneta]



◆ F9

◇ Transfer

◇ 5) stress

Save current work? (y/n): y, enter

File	Elements	Analisis	Global	Decode	Library	Quit
Get Save Save As Save Def Inout  Dos Commands New	Type Info Group [ ] Color [ ]	*Estatic Modal	Heading Load Case [ ] Gap [ ] Other parameters	*All Bc+Force Material  1) Intersect lines 2) Invalid lines 3) Invalid regions  Triangles Tolerance  Run	Edit Revert Save  Change Save As	Quit Save Out

◆ Elements

◇ Type

◇ 9) Tetrahedro

“Escoger esta opción porque la malla interna se creó en hypergen”

◇ Group[ ]

<i>Gr</i>	<i>Name</i>	<i>Lib</i>	<i>Density</i>	<i>Young's</i>	<i>Poisson</i>	<i>Alpha</i>	<i>G</i>
1	Steel	Yes	0.2836	3e7	0.3	6.5e-6	0

“Esta opción se logra colocando el cursor en Lib y haciendo enter tres veces”

◇ Color

<i>Col</i>	<i>Tref</i>	<i>Pres/Den</i>	<i>Ktype</i>	<i>Yref</i>
1				
.				
.				
.				
6		3000	1	
.				
.				
10		5000	1	

◆ Analysis

◇ Static

Modal

◆ Global

◇ Load Case [ ]

<i>Lc</i>	<i>A(Press)</i>	<i>B (Accel)</i>	<i>C(Disp)</i>	<i>D(Therm)</i>
1	1			

◇ Esc

◆ Decode

◇ Run, enter

“Cuando el programa termina de correr”, enter

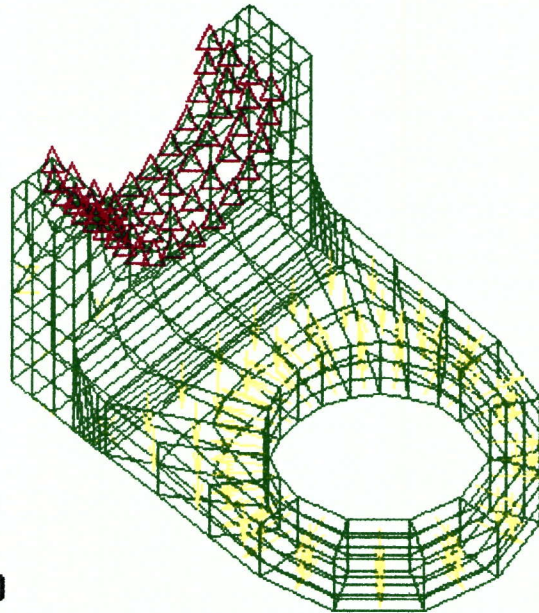
◇ B) Superview

◇ Files

◇ Load

Enter name of model file to load (F8=Dir): Mod2e, enter

‘Ver figura número 4.4.5’



**Figura 4.4.5 [Soporte Cuneta]**

## **4.5 VISUALIZACION DE RESULTADOS**

◆ F9

◇ Quit

“Estando en el menú principal”

◇ 0) Static stress analysis [p]

Enter file name or <CR> to quit : Mod2e

Cuando cambia de pantalla se escribe Run y termina de correr el  
programa

◇ B) Super view

◇ Files

◇ Load

Enter name file to load (F8=Dir) = Mod2e

◇ Stress-di

◇ Post

Von misses

◇ Esc

◇ Do dither



“Ver figura número 4.5.1”

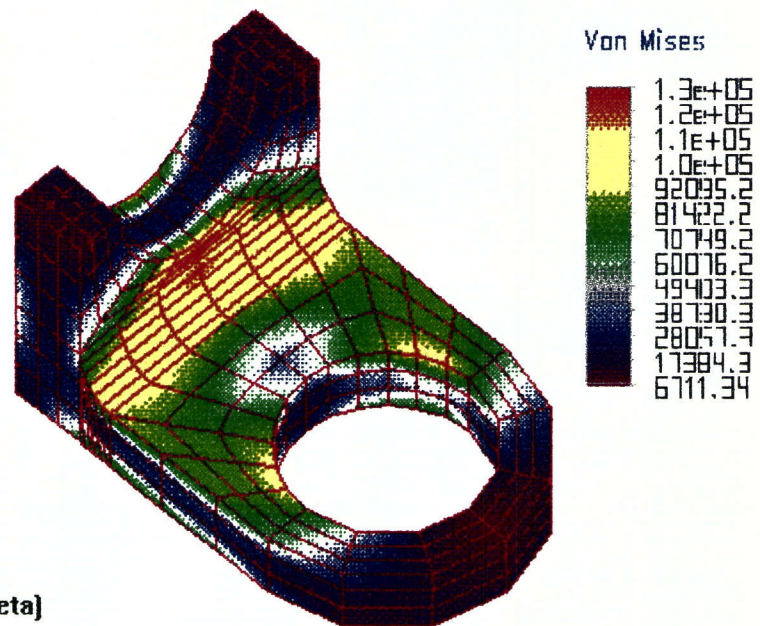


Figura 4.5.1 [Soporte Cuneta]

- ◆ F9
- ◇ Options
- ◇ Hide elec
- ◇ Select
- ◇ None
- ◇ Point

“Con el mouse seleccionar un punto de la figura”

- ◇ Esc
- ◇ Hide Ussel

- ◇ Esc
- ◇ Esc
- ◇ Esc
- ◇ Stress-di
- ◇ Do dither

“Ver figura número 4.5.2”

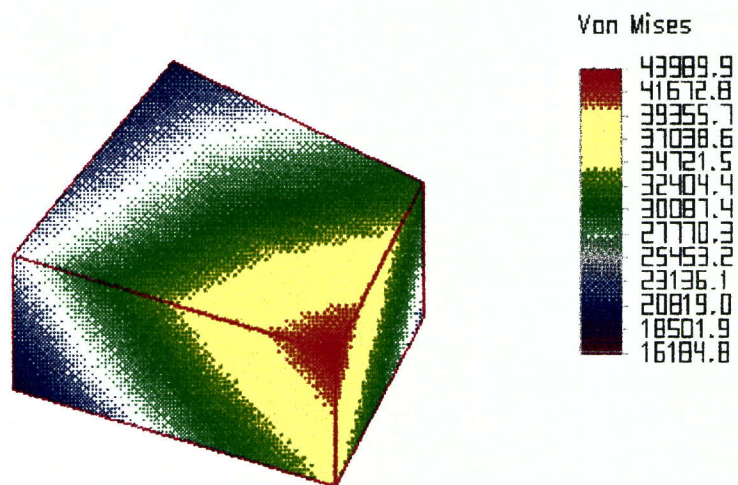
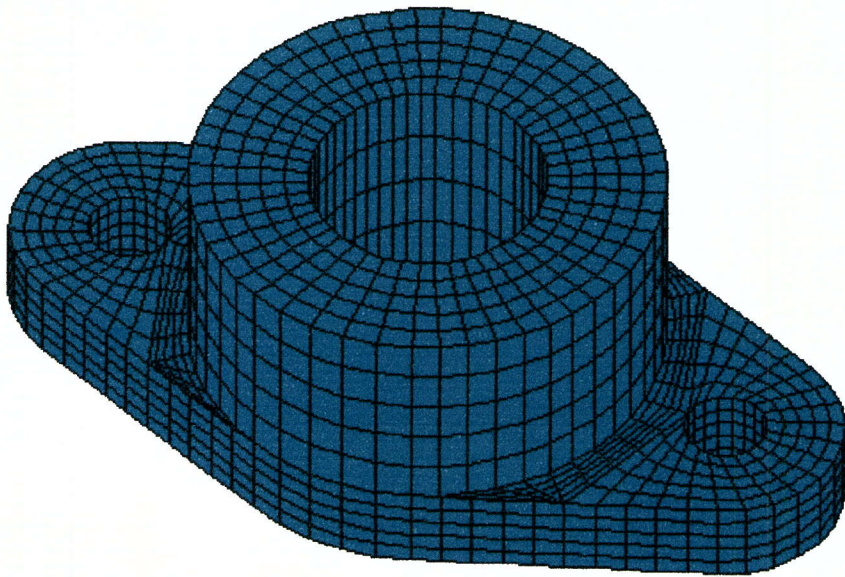


Figura 4.5.2 (Soporte Cuneta)

## ***SOPORTE COJINETE***



Los pasos para la construcción de esta figura se verán desarrollados en las siguientes páginas.



## **5. SOPORTE DE COJINETE**

### **5.1 CONSTRUCCIÓN GEOMÉTRICA BÁSICA EN SUPERDRAW**

◆ F3

◇ Keyboard

◆ F9

◇ Add

◇ Circle

◇ Center PP

◇ X = 20    Y = 80    Z = 0, enter

◇ X = 0    Y = 80    Z = 0, enter

◇ Circle

◇ X = 130    Y = 80    Z = 0, enter

◇ X = 150    Y = 80    Z = 0, enter

◇ Circle

◇ X = 130 Y = 80 Z = 0, enter

◇ X = 137 Y = 80 Z = 0, enter

◇ Circle

◇ X = 75 Y = 80 Z = 0, enter

◇ X = 35 Y = 80 Z = 0, enter

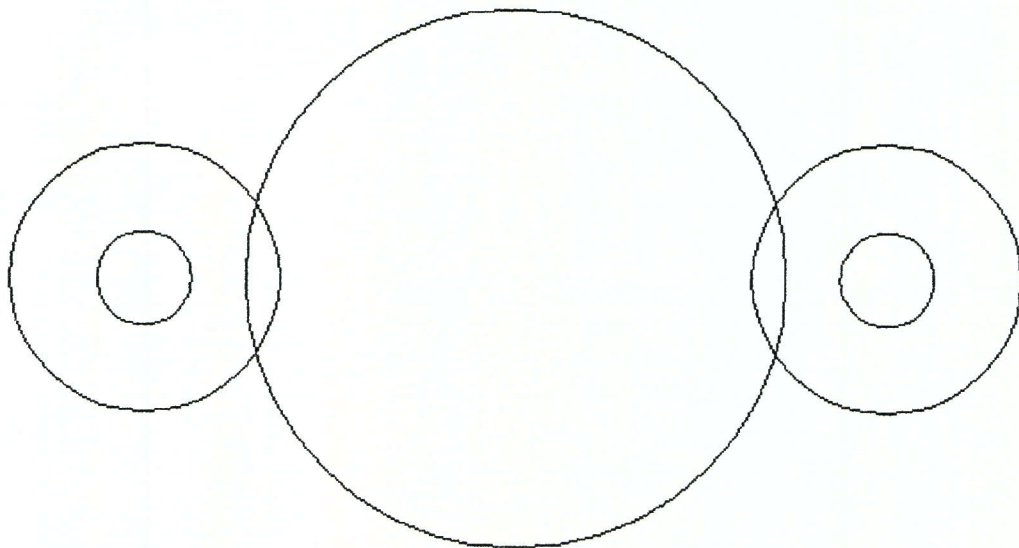
◇ Esc

◆ F10

◇ Enclose

“Ver figura número 5.1.1”

**Figura 5.1.1 [Soporte Cojinete]**



◆ F9

◇ Construct

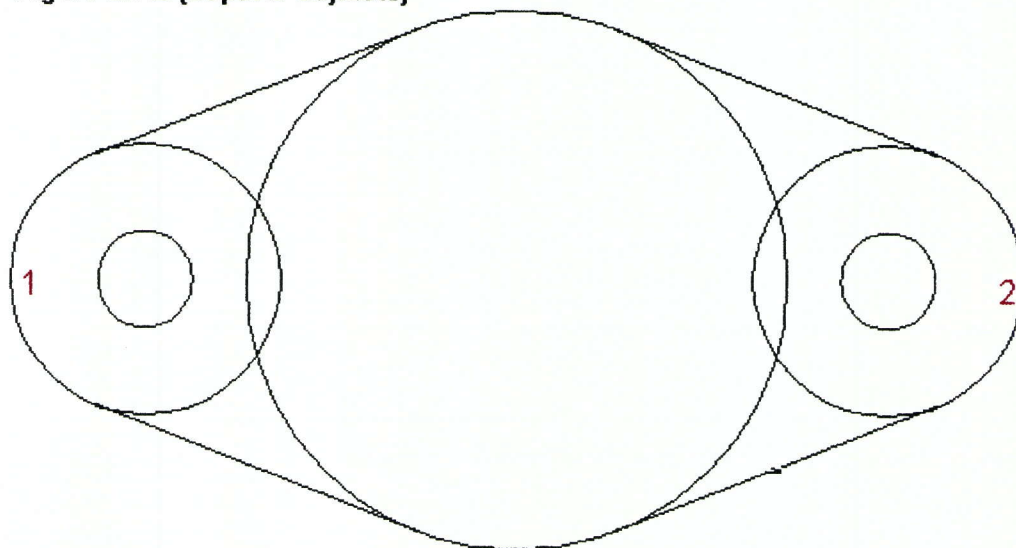
◇ Line-tang

◇ Cir-cirt

“Con el mouse click derecho unir los círculos como se ilustra en la figura Número 5.1.2”

“Ver figura número 5.1.2”

**Figura 5.1.2 [Soporte Cojinete]**



◆ F9

◇ Modify

◇ Delete

◇ Select

None

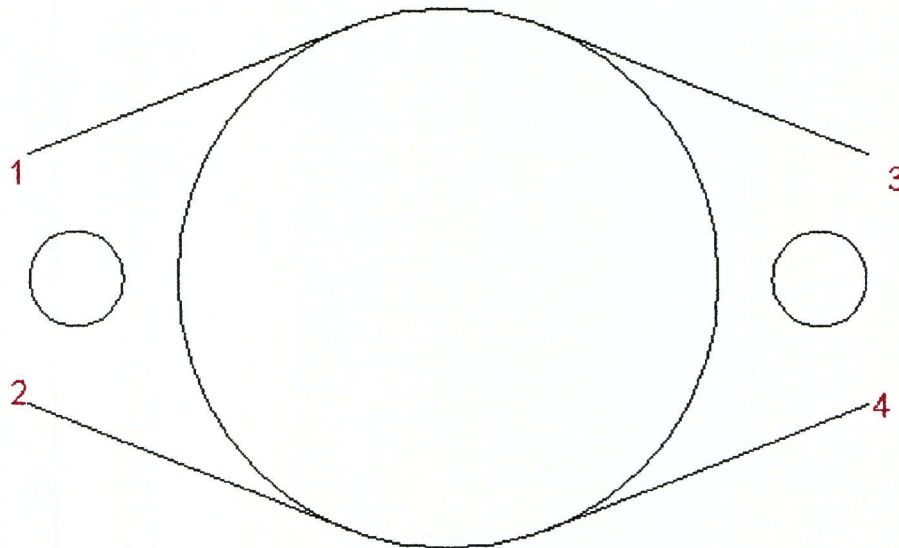
Toggle

“Con el mouse seleccionamos los círculos marcados con los números 1 y 2, en la figura Número 5.1.2”

- ◇ Esc
- ◇ Delete
- ◆ F10
- ◇ Redraw

“Ver figura número 5.1.3”

**Figura 5.1.3 (Soporte Cojinete)**



- ◆ F9
- ◇ Add
- ◇ Arc
- ◇ Radius PP
- ◇ Value

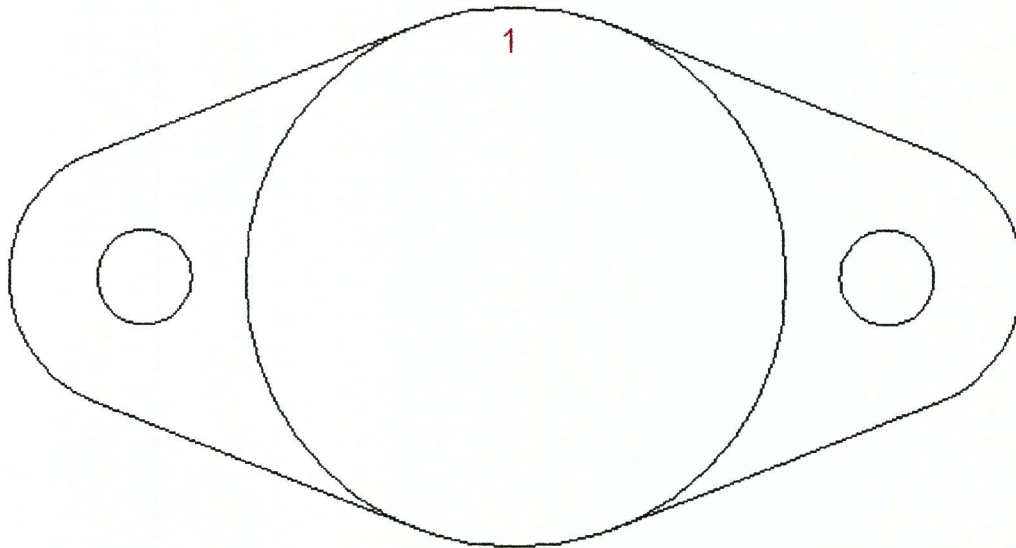
Radius = 20, enter

“Con el mouse click derecho haga centro en los puntos 1 y 2 que se muestran en la figura Número 5.1.3, y deflece el arco hasta que quede como se muestra en la figura Número 5.1.4”

Nota: Repita los mismos pasos para los puntos 3 y 4.

“Ver figura número 5.1.4”

**Figura 5.1.4 [Soporte Cojinete]**



◆ F9

◇ Modify

◇ Delete

◇ Select

None

Toggle

“Con el mouse seleccione el circulo marcado con el número 1 en la figura Número 5.1.4”

◇ Esc

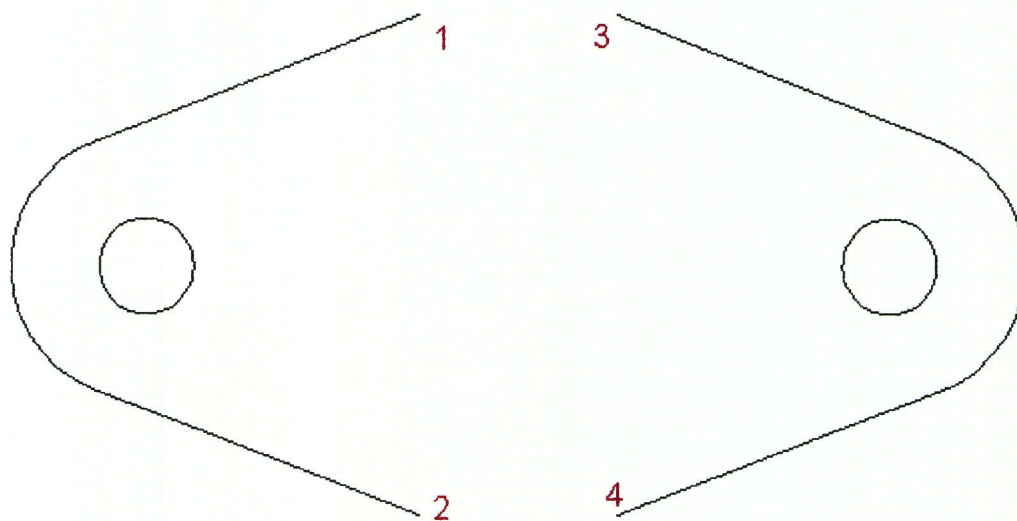
◇ Delete

◆ F10

◇ Redraw

“Ver figura número 5.1.5”

**Figura 5.1.5 (Soporte Cojinete)**



◆ F9

◇ Add

◇ Arc

◇ Radius PP

◇ Value

Radius = 40, enter

“Con el mouse click derecho haga centro en los puntos 1-2, se defleca el arco hasta que quede como esta en la figura Número 5.1.6”

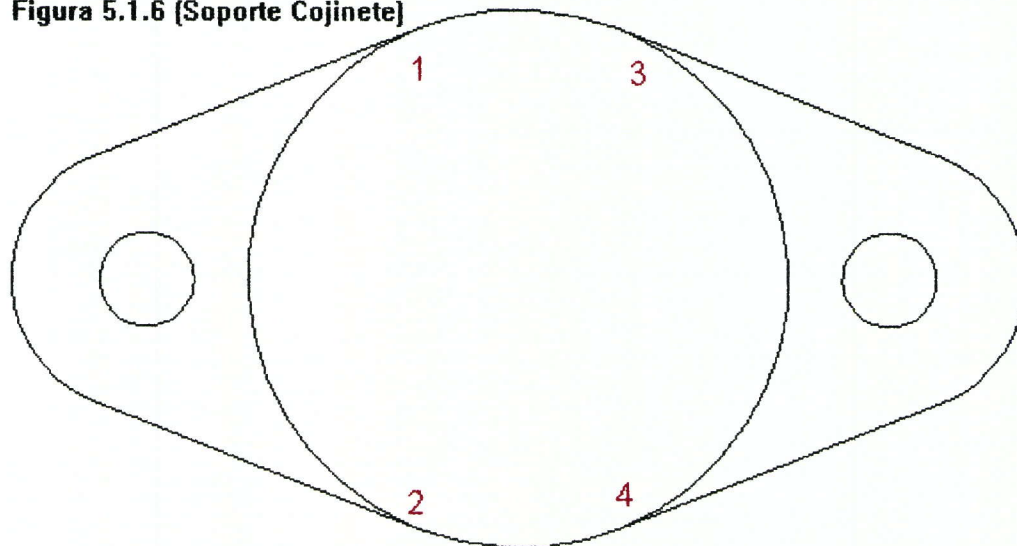
Nota: Repita los mismos pasos para los puntos 2-4, 1-3, 3-4.

◆ F10

◇ Enclose

“Ver figura número 5.1.6”

**Figura 5.1.6 [Soporte Cojinete]**



◆ F9

◇ Add



◇ Line

◇ Single

“Con el mouse click derecho una los puntos 1-4 y 2-3 de la figura número 5.1.6”

◇ Esc

◇ Esc

◇ Construct

◇ Divide

◇ Select

None

Toggle

“Con el mouse se seleccionan las dos líneas trazadas anteriormente”

◇ Esc

◇ Number

Number of sections = 4, enter

◇ Divide

◇ Esc

◇ Esc

◆ F6

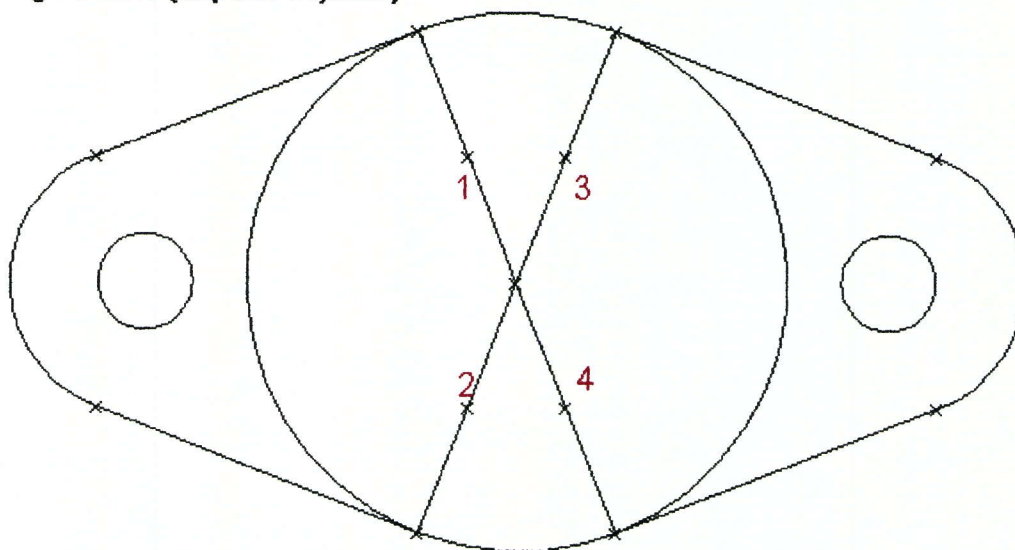


◇ X end Pt

◆ F10

Enclose "Ver figura número 5.1.7"

Figura 5.1.7 (Soporte Cojinete)



◇ Esc

◆ F9

◇ Add

◇ Arc

Radius PP

Value

Radius: 20, enter

“Con el mouse click derecho se hace centro en los puntos 1-2 de la figura 5.1.7, y se defleca el arco como se muestra en la figura 5.1.8”

**Nota:** Repita los mismos pasos para los puntos 1-3; 2-4; 3-4

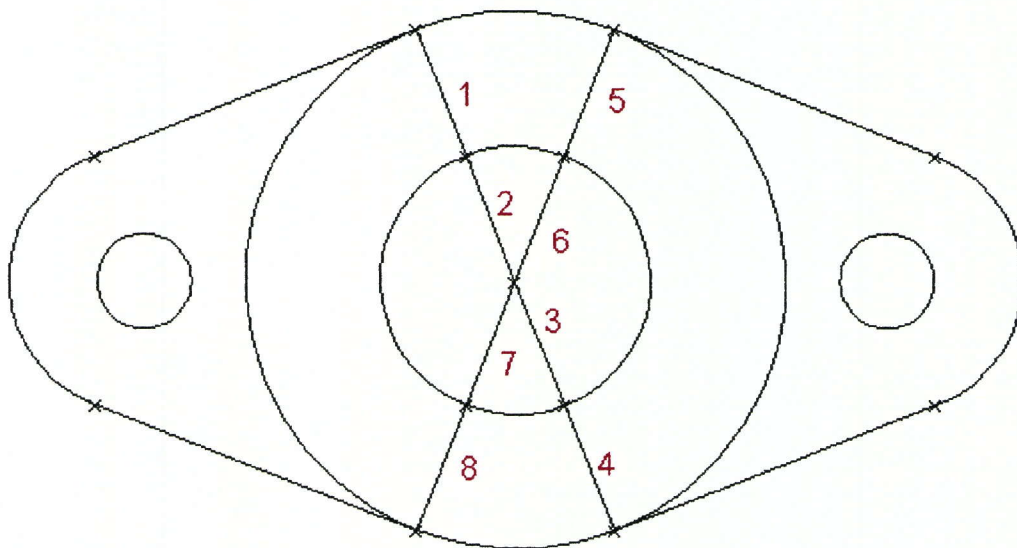
◇ Esc

◆ F10

◇ Enclose

“Ver figura número 5.1.8”

**Figura 5.1.8 [Soporte Cojinete]**



◆ F9

◇ Modify

◇ Delete

◇ Select

None

Toggle

“Con el mouse selecciono las líneas marcadas con los números 1-2-3-4-5-6-7-8 en la figura Número 5.1.8”

◇ Esc

◇ Delete

◆ F10

◇ Redraw

◇ Esc

◆ F10

◇ View

◇ 7) Isome

◇ Enclose

◆ F9

◇ Modify

◇ Copy

◆ F3

◇ Relative

◇ Esc

- ◇ Select
- ◇ All
- ◇ Esc
- ◇ Dx = 0    Dy = 0    Dz = 0, enter
- ◇ Dx = 0    Dy = 0    Dz = 15, enter
- ◆ F10
- ◇ Enclose

“Ver figura número 5.1.9”

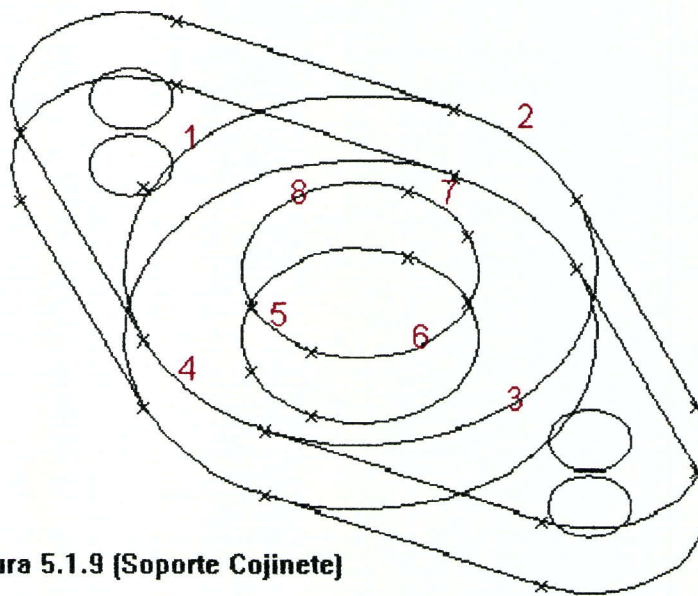


Figura 5.1.9 [Soporte Cojinete]

- ◆ F9
- ◇ Modify
- ◇ Copy
- ◇ Select

None

Toggle

“Con el mouse seleccionamos los arcos marcados con los números 1-2-3-4-5-6-7-8 en la figura número 5.1.9”

◇ Esc

Dx = 0      Dy = 0      Dz = 0, enter

Dx = 0      Dy = 0      Dz = 35, enter

◇ Esc

◆ F10

◇ Enclose

“Ver figura número 5.1.10”

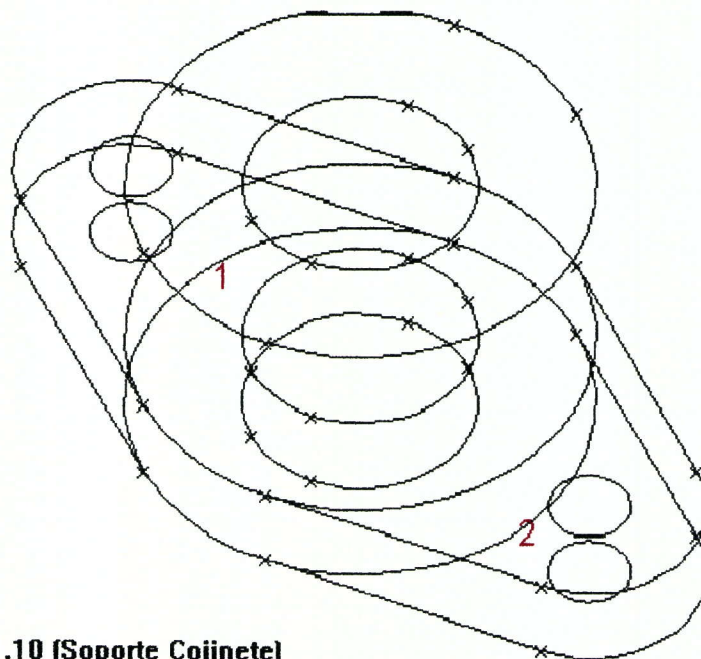


Figura 5.1.10 [Soporte Cojinete]

◆ F9

◇ Modify

◇ Delete

◇ Select

None

Toggle

“Con el mouse selecciono los arcos marcados con los números 1-2-3-4-5-6; en la figura número 5.1.10”

◇ Esc

◇ Delete

◆ F10

◇ Redraw

◆ F10

◇ Enclose

◆ F9

◇ Construct

◇ Divide

◇ Tolines

◇ Select

None

Toggle

“Con el mouse selecciono todos los círculos más pequeños”

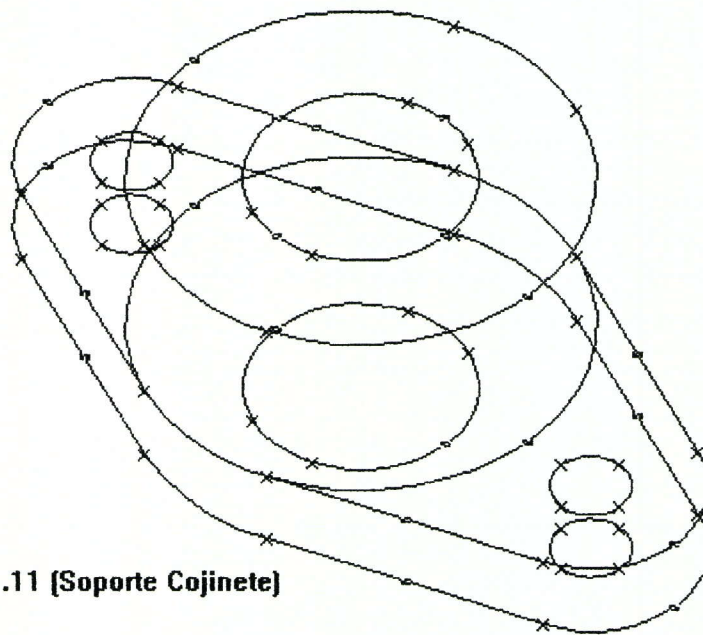
◇ Esc

◇ Number

Number of selections = 4, enter

◇ Divide

“Ver figura número 5.1.11”



**Figura 5.1.11 (Soporte Cojinete)**



## **5.2 CREACIÓN DE LAS SUPERFICIES EN EL SUPERSURF**

◆ F9

◇ Transfer

◇ U) S Surf

Save current work? (y/n) = y, enter

Enter new file name = Mod3, enter

◆ F9

◇ Modify

◇ Divide

◇ To lines

◇ Number

Number of sections = 2, enter

◇ Select

None

Toggle

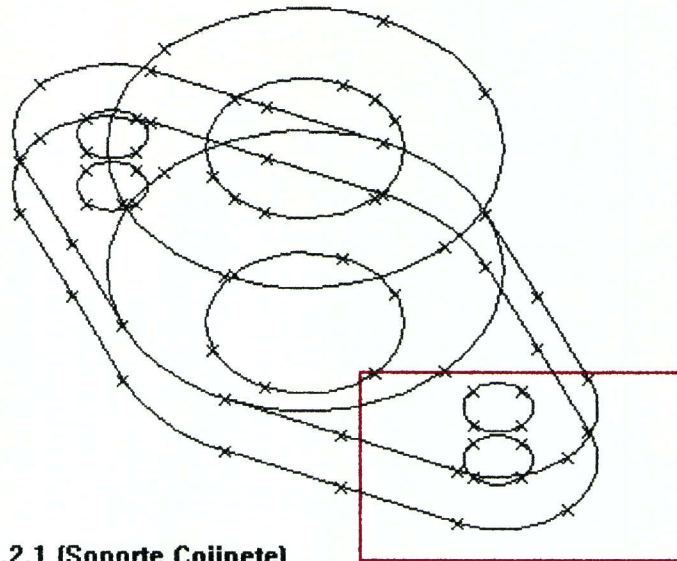
“Con el mouse selecciono las líneas y arcos marcados con los puntos negros de la figura número 5.1.11”

◇ Esc

◇ Divide



“Ver figura número 5.2.1”



**Figura 5.2.1 (Soporte Cojinete)**

◆ F10

◇ Zoom in

“Con el mouse se hace el zoom como se indica en la figura número 5.2.1”

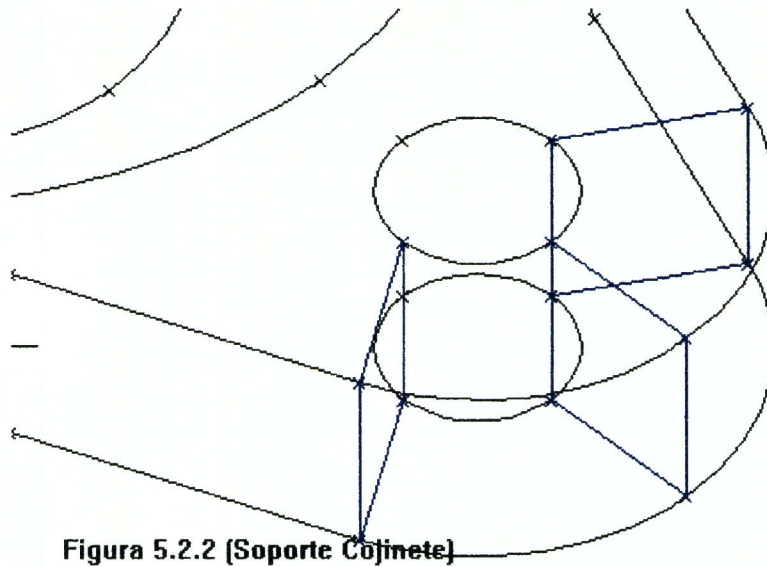
◆ F9

◇ Add

◇ Line

“Con el mouse click derecho una los puntos como se indican en la figura número 5.2.2”

“Ver figura número 5.2.2”



- ◆ F10
- ◇ Enclose
- ◆ F9
- ◇ Add
- ◇ Line

“Con el mouse click derecho una los puntos como se indica en la figura número 5.2.3”

"Ver figura número 5.2.3"

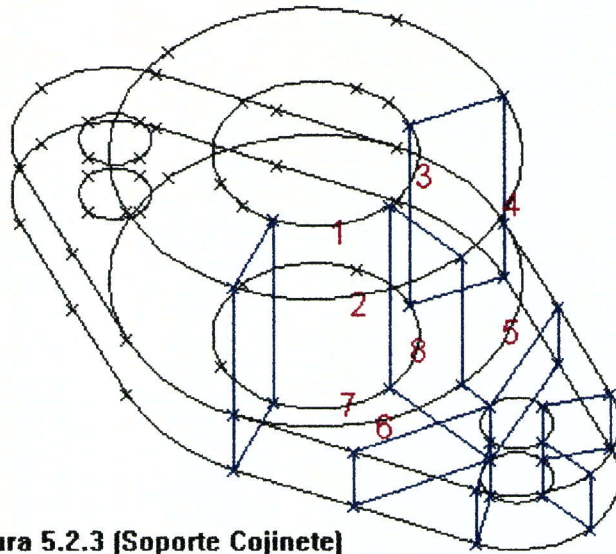


Figura 5.2.3 (Soporte Cojinete)

◆ F10

◇ Enclose

◆ F9

◇ Modify

◇ Divide

◇ Number

Number of sections: 2, enter

◇ Select

None

Toggle

“Con el mouse seleccione los arcos marcados con los números 1-2-3-4-5-6-7-8, de la figura número 5.2.3”

- ◇ Esc
- ◇ Divide
- ◆ F9
- ◇ Line
- ◇ Single

“Con el mouse una los puntos como se ilustra en la figura número 5.2.4”

“Ver figura número 5.2.4”

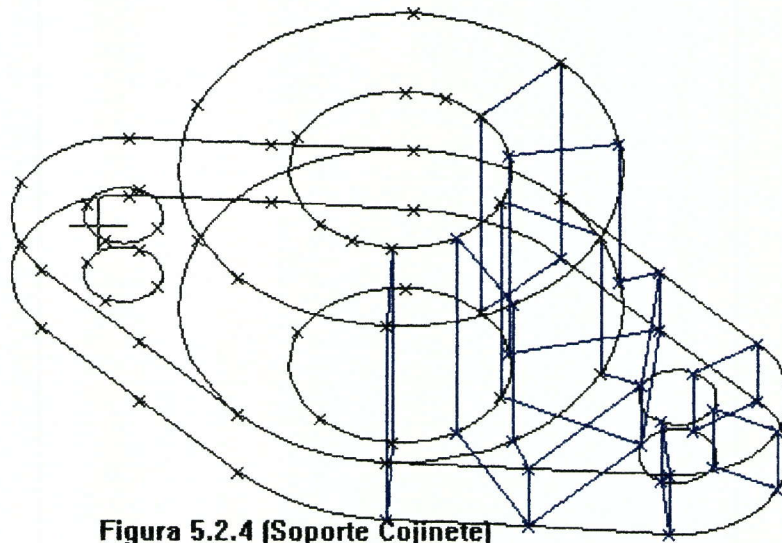


Figura 5.2.4 (Soporte Cojinete)

- ◆ F9
- ◇ Modify
- ◇ Rotate

◇ Select

◇ All

◇ Esc

◇ Angle

Angle: 180, enter

◇ Z - Axis

◇ Rotate

Nota: Realizar los mismos pasos para unir los puntos de este lado.

“Ver figura número 5.2.5”

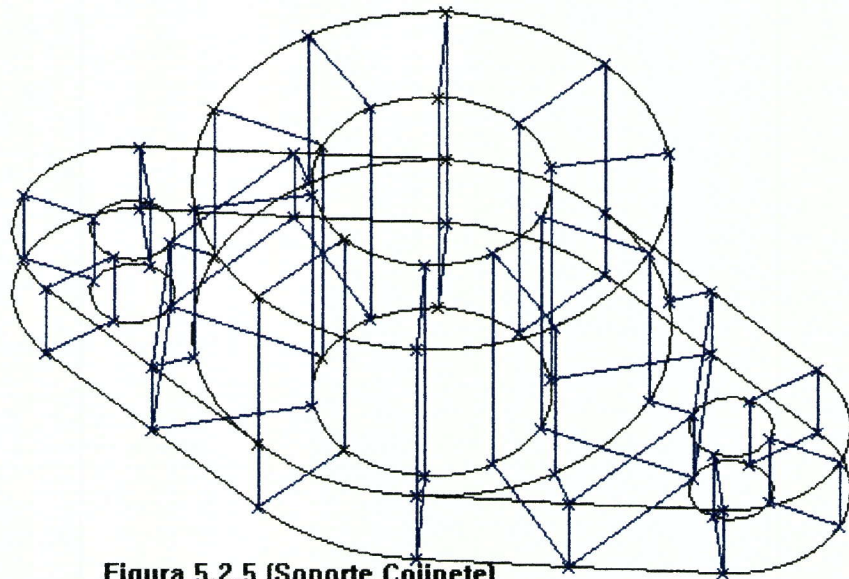


Figura 5.2.5 [Soporte Cojinete]

◆ F9

◇ Construct

◇ Select

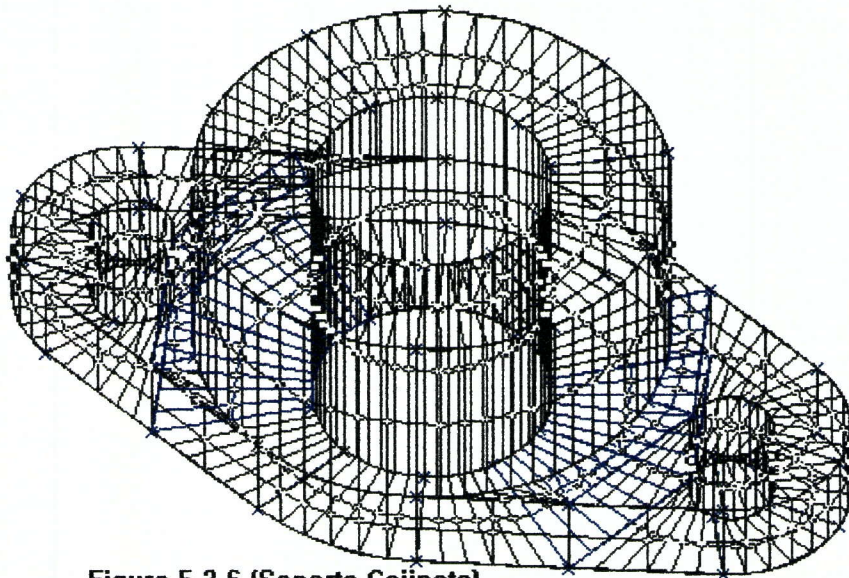


All

◇ Esc

◇ G patch

“Ver figura número 5.2.6”



**Figura 5.2.6 (Soporte Cojinete)**

◇ Esc

◇ Esc

◇ Render

◇ Render

“Ver figura número 5.2.7 “

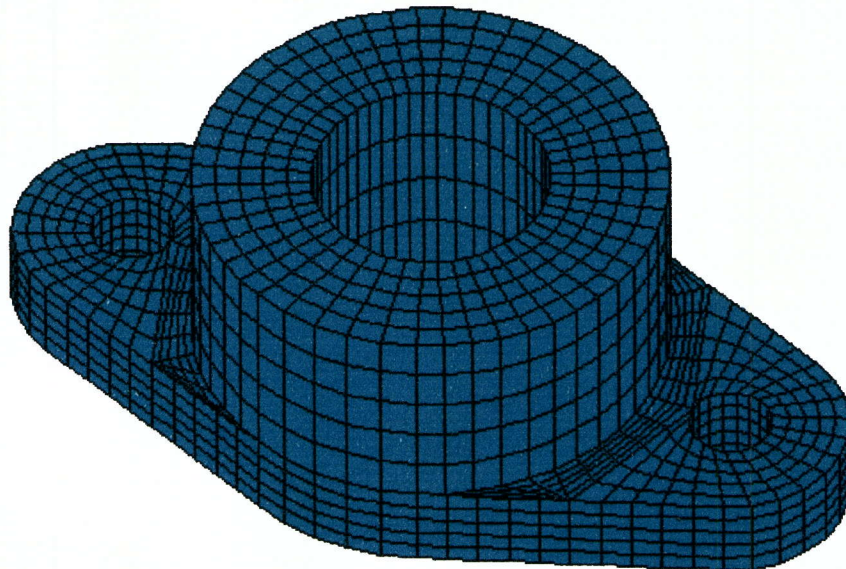


Figura 5.2.7 [Soporte Cojinete]

### **5.3 GENERACIÓN DE LA MALLA INTERNA O SÓLIDO**

◆ F9

◇ Construct

◇ Quick msh

◇ Number-u

Enter new number for un-defined edges: 3, enter

◇ Test

◇ File msh



Enter file name for meshed ESA file (F8=Dir) = Mod 3m, enter

◆ F9

◇ Transfer

Meshs-sd2

Save current work? (y/n): y, enter

◇ Auto mesh

◇ Hexagen

◇ hsize

Enter hsize = 0.5, enter

◇ Hexagen

“Cuando el programa termina de correr se mostrará el sólido”

“Ver figura número 5.3.1 sólido”

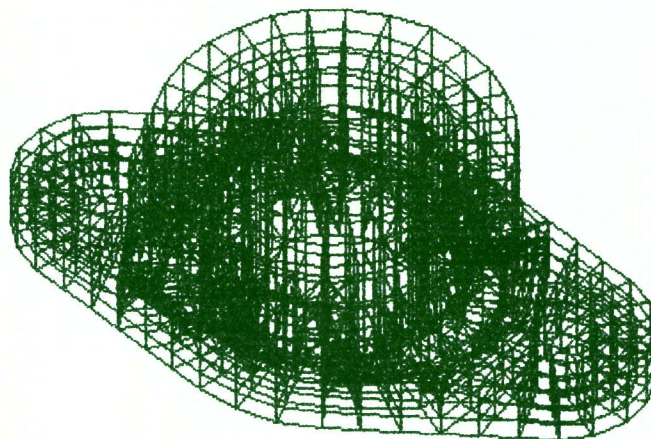


Figura 5.3.1 [Soporte Cojinete]

#### **5.4 COLOCACIÓN DE CONDICIONES DE CARGA Y CONDICIONES DE FRONTERA**

◆ F10

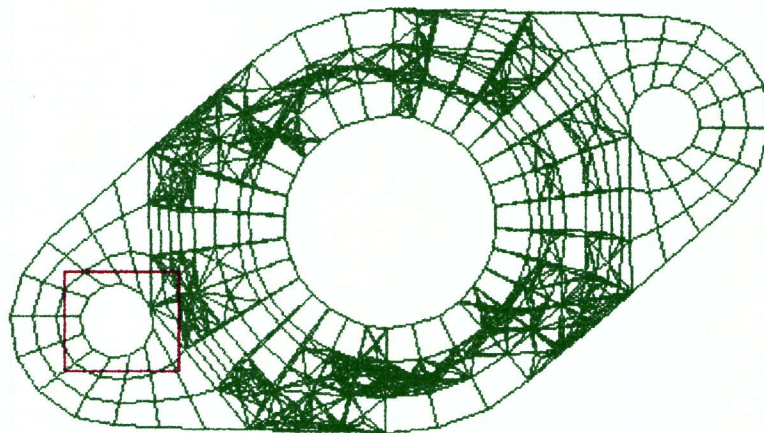
◇ View

1) XY Top

◇ Enclose

“Ver figura número 5.4.1”

**Figura 5.4.1 [Soporte Cojinete]**



◆ F10

◇ Zoom-in

“Se hace un zoom como se indica en la figura número 5.4.1”

◆ F9

◇ Add

- ◇ FEA add
- ◇ Bdry cond
- ◇ Value

“Con el mouse se hace click en las siguientes restricciones’

- ◇ 4)  $r_x$
- ◇ 5)  $r_y$
- ◇ 6)  $r_z$
- ◇ Esc
- ◇ Box apply

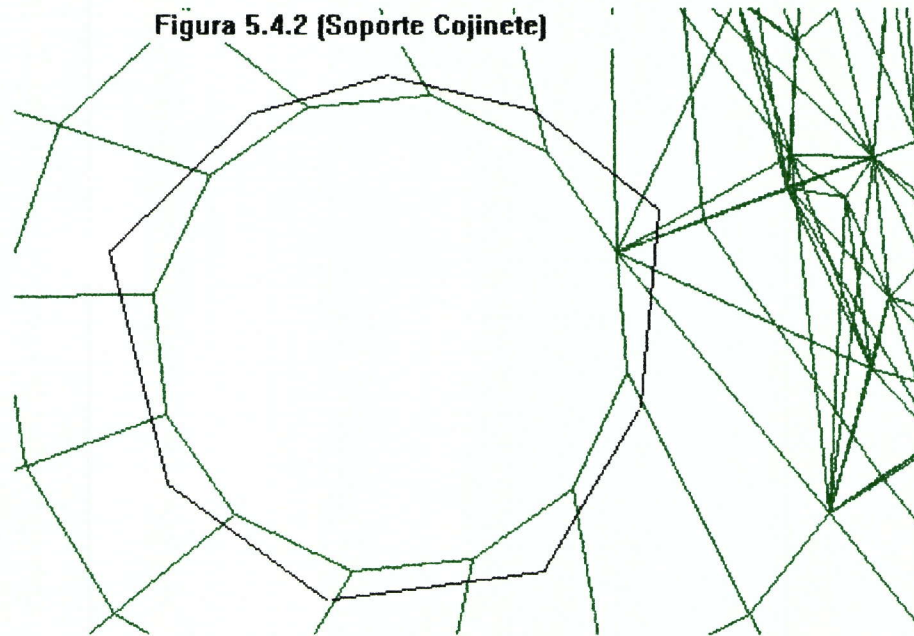
Nota: “Con el mouse en la parte superior del menú se hace click en el rombo, al aparecer la gama de colores existentes en el programa se escoge el color rojo o número 2”

- ◇ Add
- ◇ Polilyne

“Con el mouse se traza una línea como se ilustra en la figura número

5.4.2”

“Ver figura número 5.4.2”

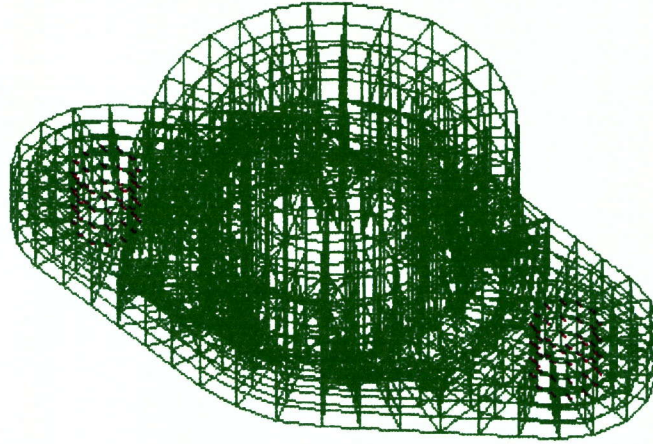


Nota: Por ser esta pieza simétrica, se harán los mismos pasos de carga “FEA add” para el agujero pequeño del otro lado”

- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 7) Isome
- ◇ Enclose

“Ver figura número 5.4.3”

**Figura 5.4.3 (Soporte Cojinete)**



- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 2) XZ Fro
- ◆ F9
- ◇ Modify
- ◇ Update
- ◇ Select

Box

“Con el mouse realizar un Box como se indica en la figura  
número 5.4.4”

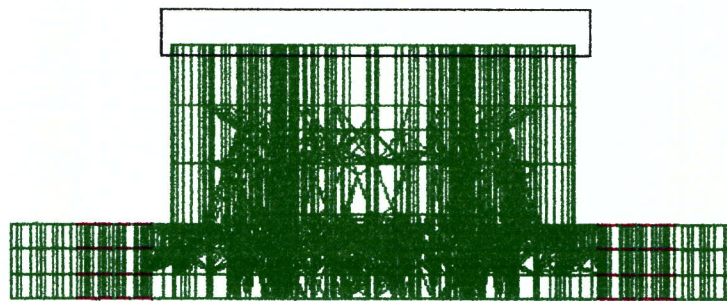
- ◇ Esc
- ◇ Color



“Con el mouse de la gama de colores se escoge el color azul  
o número 10”

“Con esto se va a indicar que sobre esta supercie se va a  
colocar una presion”

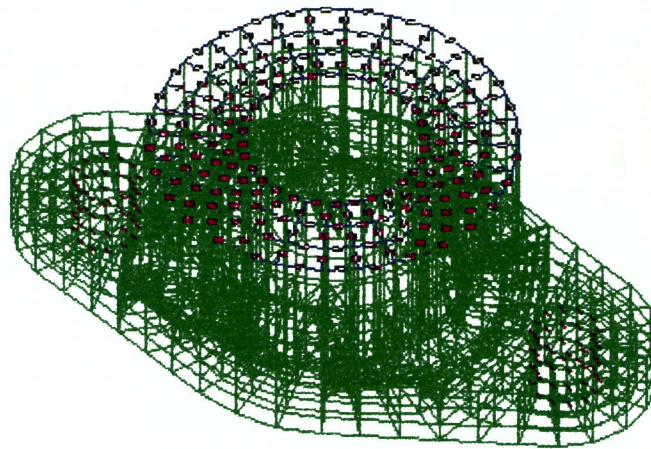
**Figura 5.4.4 [Soporte Cojinete]**



- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 7) Isome
- ◇ Enclose

“Ver figura número 5.4.5”

**Figura 5.4.5 [Soporte Cojinete]**



◆ F9

◇ Modify

◇ Update

◇ Select

All

◇ Esc

◇ Group

“Con el mouse seleccione el color número 1 o verde”

◆ F9

◇ Transfer

◇ 5) stress



Save current work? (y/n): y, enter

Con estas opciones se trabajará el ejercicio

File	Elements	Analysis	Global	Decode	Library	Quit
Get Save Save As Save Def Inout  Dos Commands New	Type Info Group [ ] Color [ ]	*Estatic Modal	Heading Load Case [ ] Gap [ ] Other parameters	*All Bc+Force Material  1) Intersect lines 2) Invalid lines 3) Invalid regions  Triangles Tolerance  Run	Edit Revert Save  Change Save As	Quit Save Out

◆ Elements

◇ Type

5) Brick

“Se escogerá esta opción ya que la malla interna se creo por Hexagen”

◇ Esc

◇ Group

Gr	Name	Lib	Density	Young's	Poisson	Alpha	G
1	Steel	Yes	0.2836	3e7	0.3	6.5e-6	0
2							
3							
.							
.							
.							

“Para lograr este pantallazo se coloca el cursor en Lib y se da enter 3

veces”

◇ Color

<i>Col</i>	<i>Tref</i>	<i>Pres/Den</i>	<i>Ktype</i>	<i>Yref</i>
1				
2				
.				
.				
10		5000	1	
.				
.				
.				

◆ Analysis

◇ Static*  Modal
------------------------

◆ Global

◇ Load Case [ ]

<i>Lc</i>	<i>A(Press)</i>	<i>B (Accel)</i>	<i>C(Disp)</i>	<i>D(Therm)</i>
1	1			

◇ Esc

◆ Decode

◇ Run, enter

Cuando el programa termina de correr

Press any key to return to menús, enter

◇ B) Superview

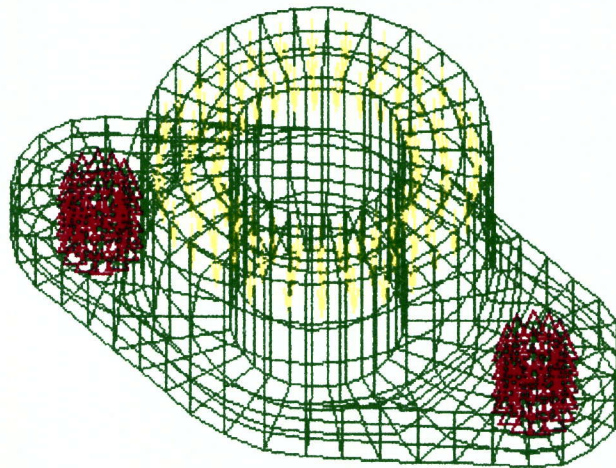
◇ Files

◇ Load

Enter name of model file to load (F8=Dir): Mod3m

‘Ver figura número 5.4.6’

**Figura 5.4.6 [Soporte Cojinete]**



## **5.5 VISUALIZACION DE RESULTADOS**

◆ F9

◇ Quit

Press any key to return to menú, enter

◇ o) Static stress analysis [p]

Enter file name or <CR> to quit : Mod1m

Cuando cambia de pantalla se escribe Run y se da enter cuando  
termina de correr

Press any key to return to menús, enter

◇ B) Super view

◇ Files

◇ Load

Enter name of model file to load (F8=Dir) = Mod3m

◇ Stress-di

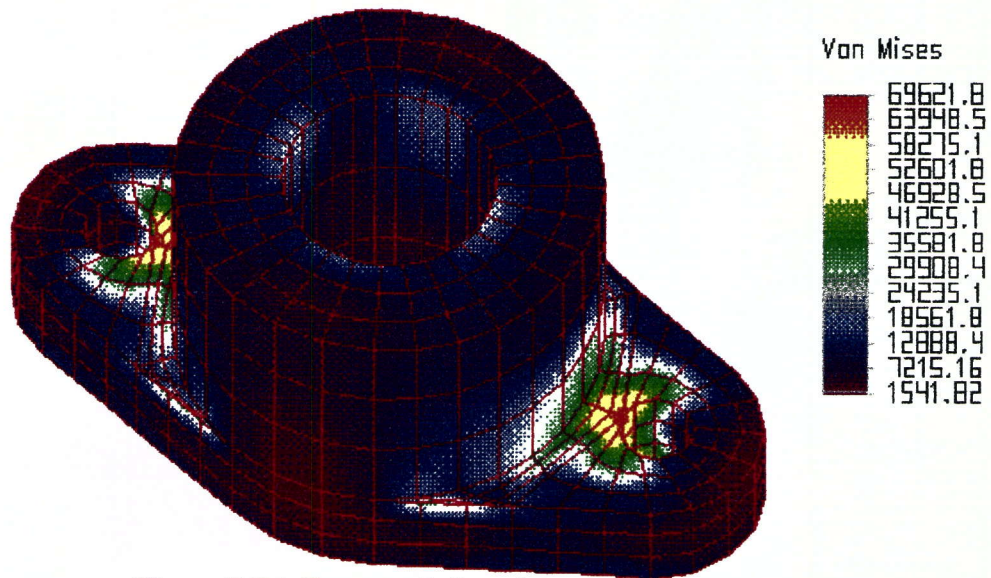
◇ Post

Von misses

◇ Esc

◇ Do dither

“Ver figura número 5.5.1”



fFigura 5.5.1 (SopORTE Cojinete)

- ◇ Esc
- ◇ Options
- ◇ Hide ele
- ◇ Select
- ◇ Point

“Con el mouse se escoge cualquier punto del sólido”

- ◇ Esc
- ◇ Hide Ussel
- ◆ F10
- ◇ Zoom in

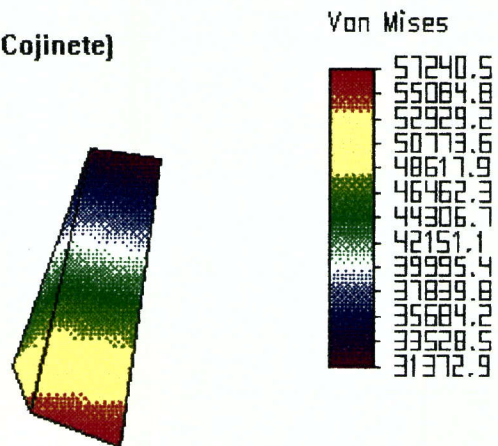


“Con el mouse se le hace zoom al punto que queda en la pantalla”

- ◆ F9
- ◇ Stress-di
- ◇ Do dither

“Ver figura número 5.5.2”

Figura 5.5.2 [Soporte Cojinete]



## **CHUMACERA**



Los pasos para la construcción de esta figura se verán desarrollados en las siguientes páginas.



## **6. CHUMACERA**

### **6.1 CONSTRUCCION GEOMETRICA EN SUPER DRAW**

◇ Add

◇ Line

Single

◆ F3

◇ Keyboard

◇ X = 0    Y = 0    Z = 0, enter

◇ X = 160   Y = 0    Z = 0, enter

◆ F10

◇ Enclose

◇ Esc

◇ X = 160   Y = 20    Z = 0, enter

◇ X = 115   Y = 20    Z = 0, enter

◇  $X = 0$      $Y = 20$      $Z = 0$ , enter

◇  $X = 45$      $Y = 20$

“Ver figura 6.1.1”

◇ Esc



Figura 6.1.1 (Chumacera)

◇  $X = 50$      $Y = 35$      $Z = 0$ , enter

◇  $X = 50$      $Y = 25$      $Z = 0$ , enter

◇  $X = 110$      $Y = 35$      $Z = 0$ , enter

◇  $X = 110$      $Y = 25$      $Z = 0$ , enter

“Ver figura 6.1.2”



FIGURA1 (Chumacera)

◇ Esc

◇ Arc

◇ Radius PP

◇ Values

◇ Radius = 8, enter

“Con el mouse lado derecho hacer click en 1-2, llevar el arco en posición cóncava y hacer click con el lado izquierdo para fijarlo”

◇ Arc

“Hacer el mismo procedimiento para los puntos 5-6 mostrados en la figura 6.1.2”

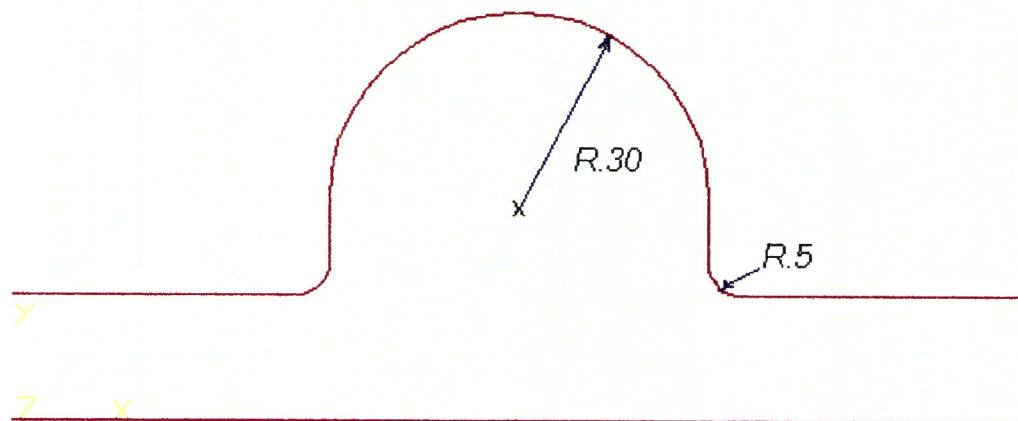
◇ Arc

◇ Values

◇ Radius = 30, enter

“Con el mouse lado derecho hacer click en los puntos 3-4 de la figura 2, el arco se fija con el lado izquierdo del mouse”

“Ver figura 6.1.3”



Figuras 6.1.3 [Chumacera]

◆ F10

- ◇ Enclose
- ◇ Esc
- ◇ Circle
- ◇ Center +p
- ◇ X = 80    Y = 35    Z = 0, enter
- ◇ X = 62    Y = 35    Z = 0, enter

"Ver figura 6.1.4"

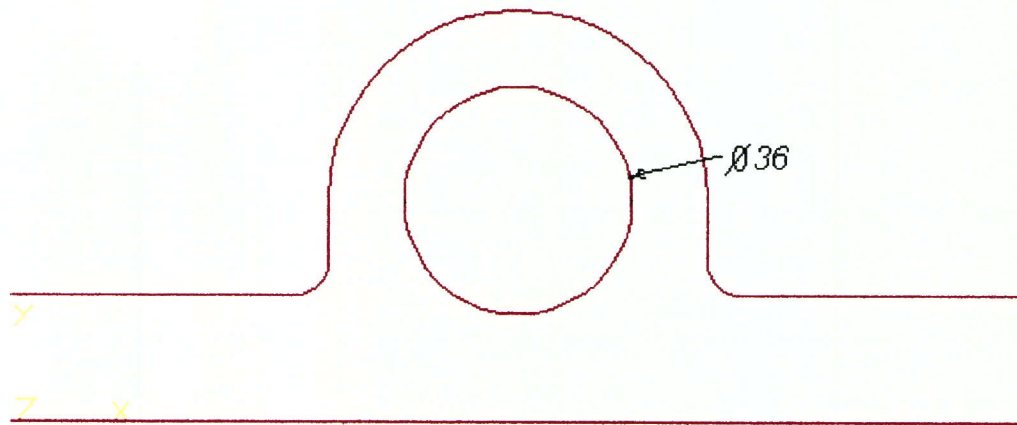


Figura 6.1.4 [Chumacera]

- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 7) Isome
- ◇ Enclose

"Ver figura 6.1.5"

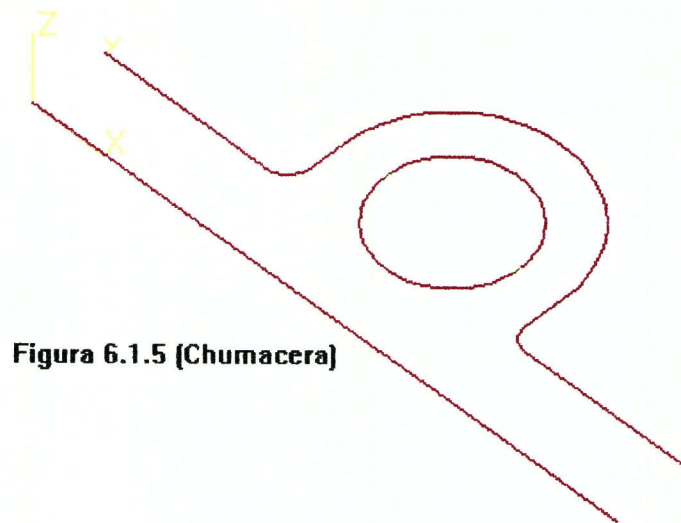


Figura 6.1.5 (Chumacera)

- ◆ F9
- ◇ Modify
- ◇ Rotate
- ◇ X axis
- ◇ Angle
- ◇ Angle = 90, enter
- ◇ Select
- ◇ All
- ◇ Esc
- ◇ Rotate

"Ver figura 6.1.6"

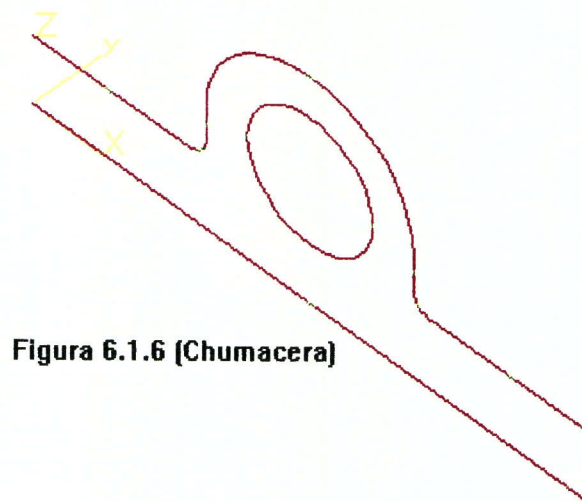


Figura 6.1.6 (Chumacera)

◇ Copy

◇ X = 0    Y = 0    Z = 0, enter

◇ X = 0    Y = 80    Z = 0, enter

◆ F10

◇ Enclose





- ◇ Esc
- ◇ Line
- ◇ X = 0    Y = 80    Z = 0, enter
- ◇ X = 0    Y = 52    Z = 0, enter
- ◇ X = 20   Y = 52    Z = 0, enter
- ◇ Esc
- ◇ F10
- ◇ View
- ◇ 1) XY top

“Ver figura 6.1.8”

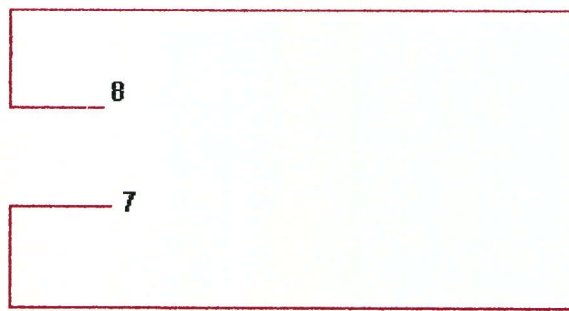


Figura 6.1.8 (Chumacera)

- ◆ F9
- ◇ Add
- ◇ Arc
- ◇ Radius pp

◇ Values

◇ Radius = 12, enter

◆ F10

◇ View

◇ 7) Isome

“Ver figura 6.1.9”

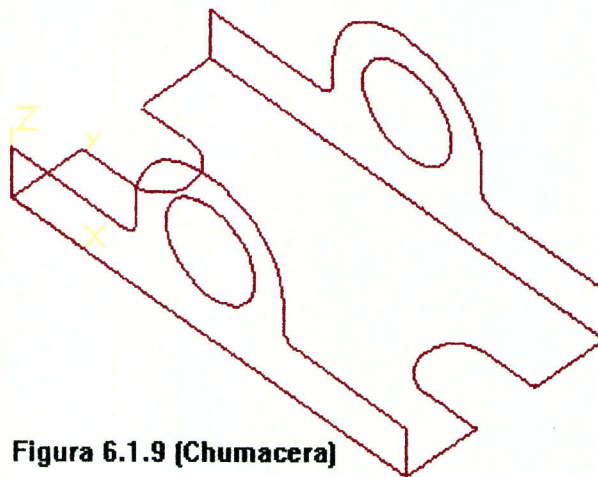


Figura 6.1.9 (Chumacera)

◆ F9

◇ Modify

◇ Copy

◇ Select

◇ None

◇ Toggle

◇ Esc

◇ X = 0            Y = 0            Z = 0

◇ X = 160            Y = 0            Z = 0

◆ F9

◇ Modify

◇ Copy

◇ Select

◇ None

◇ Toggle

“Con el mouse hacer click en las barras (a,b,d,e) y el arco C mostrado  
en la figura 7.1.8”

“Con el mouse lado derecho hacer click en 7 - 8”

◇ Rotate

◇ Y axis

◇ Angle

◇ Angle = 180, enter

◇ Esc

◇ X = 160,            Y = 0            Z = 0, enter

◇ Rotate

“Ver figura 6.1.10”

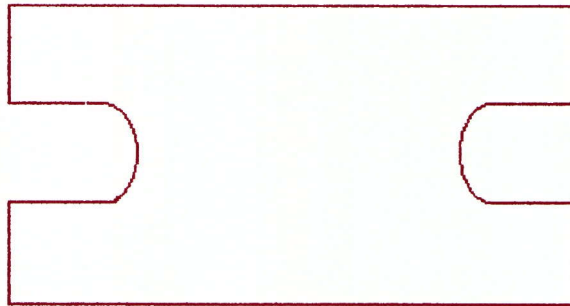


Figura 6.1.10 (Chumacera)

◇ Esc

◇ Join

◇ X = 0

Y = 0

Z = 0, enter

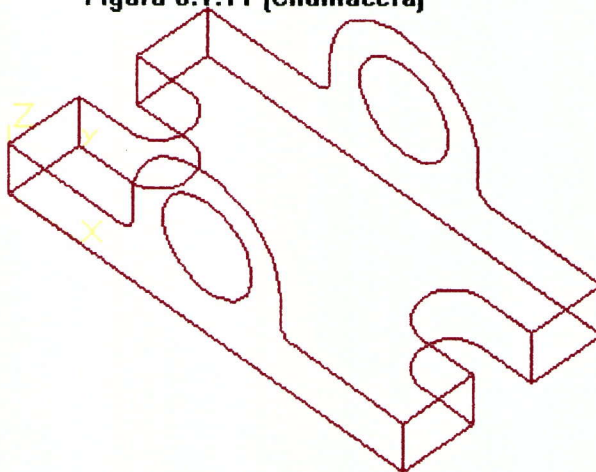
◇ X = 0

Y = 0

Z = 20, enter

“Ver figura 6.1.11”

Figura 6.1.11 (Chumacera)



## **7.2 CREACION DE LAS SUPERFICIES EN SUPER SURF**

◇ Transfer

◇ U) Ssurf

Save current work? (y/n): y, enter

Enter save file name (F8 Dir): Mod 4

◇ Modify

◇ Delete

◇ Select

◇ None

◇ Toggle

“Con el mouse seleccionar las dos barras inferiores que se muestran  
en la figura 6.1.10”

◆ F9

◇ Modify

◇ Copy

◇ Select

◇ None

◇ Toggle

“Con el mouse seleccionar las barras (1,2,3,4) que se muestran en la figura 6.2.1”

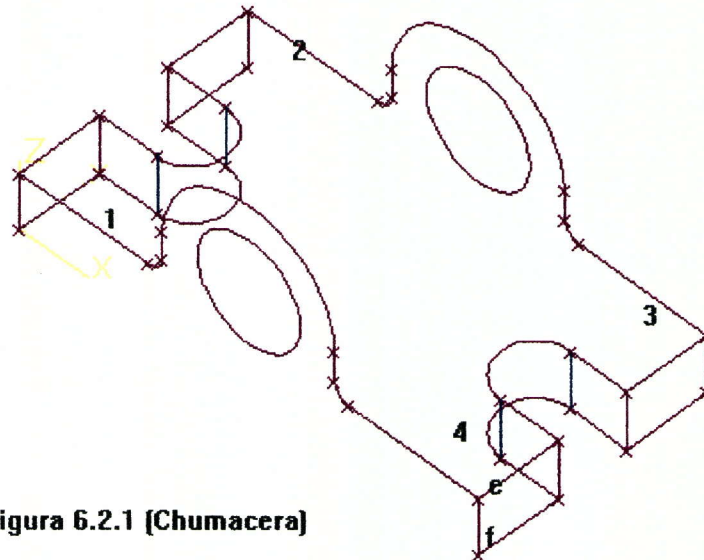


Figura 6.2.1 [Chumacera]

- ◇ Esc
- ◆ F3
- ◇ Relative
- ◇ Esc

“Con el mouse lado derecho hacer click en el nodo e’ y trasladarlo hasta el nodo f’ mostrados en la figura 6.2.2”

“Ver figura 6.2.2”

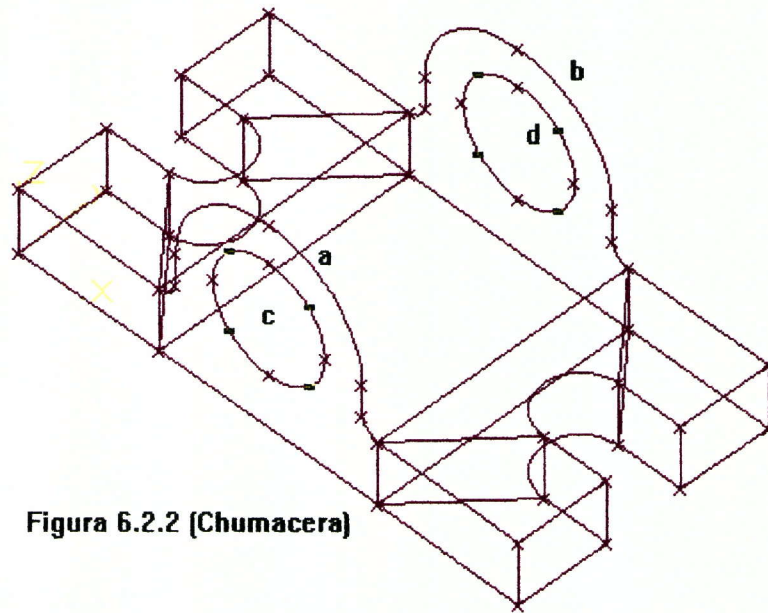


Figura 6.2.2 (Chumacera)

- ◆ F9
- ◇ Add
- ◇ Line
- ◇ Single

“Con el mouse lado derecho completar el isométrico como se muestra  
en la figura 6.2.3”



“Ver figura 6.2.3”

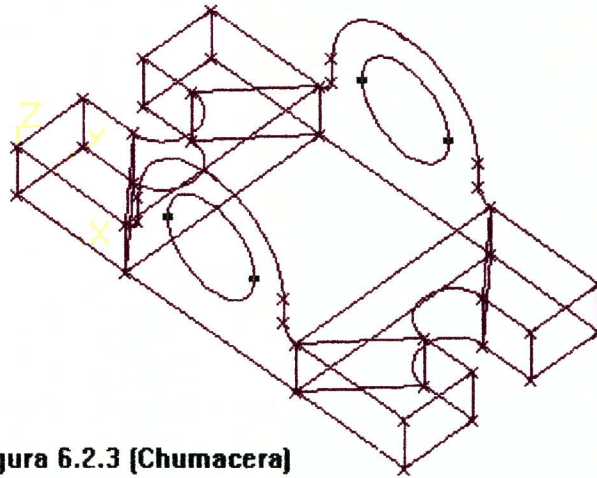


Figura 6.2.3 [Chumacera]

- ◆ F9
- ◇ Modify
- ◇ Divide
- ◇ Select
- ◇ None
- ◇ Toggle

“Con el mouse lado derecho hacer click en los arcos (a-b) de la figura  
6.2.4”

- ◇ Esc
- ◇ To lines
- ◇ Divide
- ◇ Select

- ◇ None
- ◇ Toggle

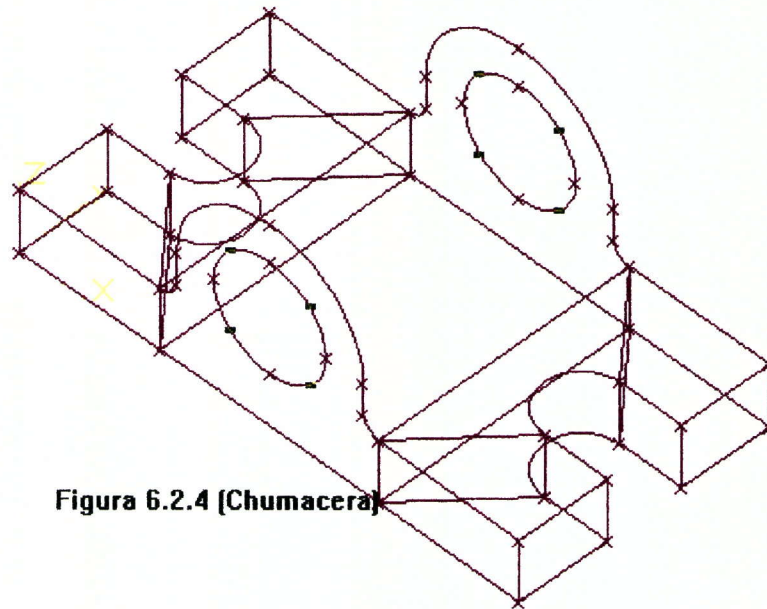
“Con el mouse lado derecho hacer click en los círculos (c-d), figura 6.2.4”

- ◇ Esc
- ◇ Number

Number of sections = 4, enter

- ◇ Divide

“Ver figura 6.2.4”



- ◇ Divide
- ◇ Select
- ◇ None

◇ Toggle

“Con el mouse lado derecho hacer click en las barras (e-f), figura 6.2.5”

◇ Esc

◇ Divide

◇ Divide

◇ Select

◇ None

◇ Toggle

“Con el mouse lado derecho hacer click en la parte inferior de los círculos (g-h, i-j) mostrados en la figura 6.2.5”

“Ver figura 6.2.5”

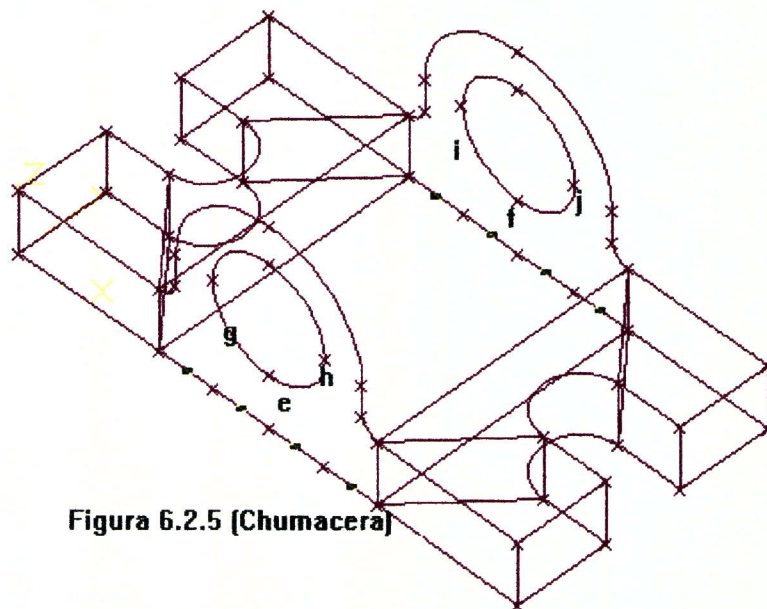


Figura 6.2.5 (Chumacera)

◇ Esc

Number of sections = 2, enter

◇ Divide

“Ver figura 6.2.6”

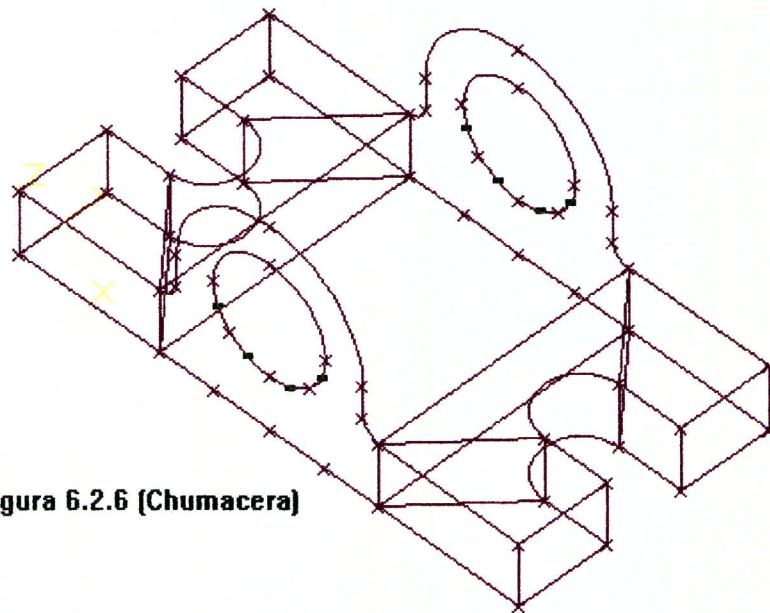


Figura 6.2.6 (Chumacera)

◆ F9

◇ Add

◇ Line

◇ Single

“Con el mouse lado derecho completar los nuevos nodos que  
resultaron de realizar las divisiones”

“Ver figura 6.2.7”

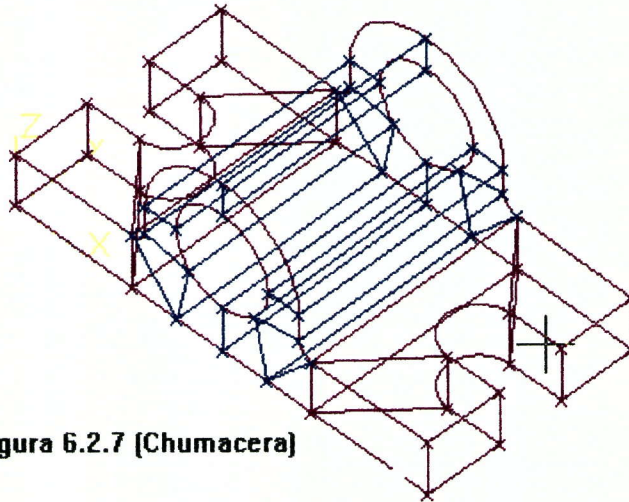


Figura 6.2.7 (Chumacera)

“En el momento de haber unido todos los puntos a través de las líneas, se procede a generar la malla externa del isométrico (chumacera) con la ayuda del comando Gpatch”

- ◆ F9
- ◇ Construct
- ◇ G patch
- ◇ Select
- ◇ All
- ◇ Esc

◇ G patch

“Ver figura 7.2.8”

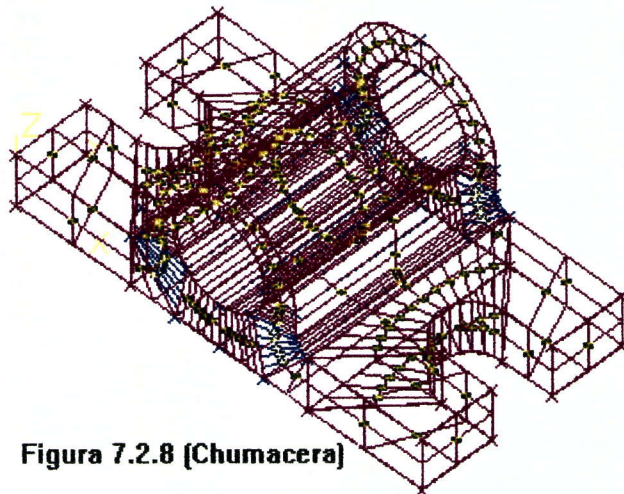


Figura 7.2.8 (Chumacera)

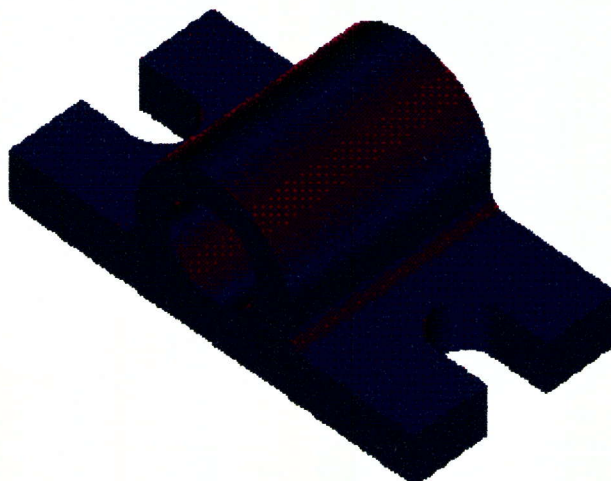
◆ F9

◇ Render

◇ Render

“Ver figura 7.2.9”

Figura 7.2.9 (Chumacera)





### 6.3 GENERACIÓN DE LA MALLA INTERNA O SOLIDO

◆ F10

◇ Redraw

◆ F9

◇ Construct

◇ Quick msh

◇ Number-u

Enter new división number for undefined edges: 3, enter

◇ Test

“Ver figura 6.3.1”

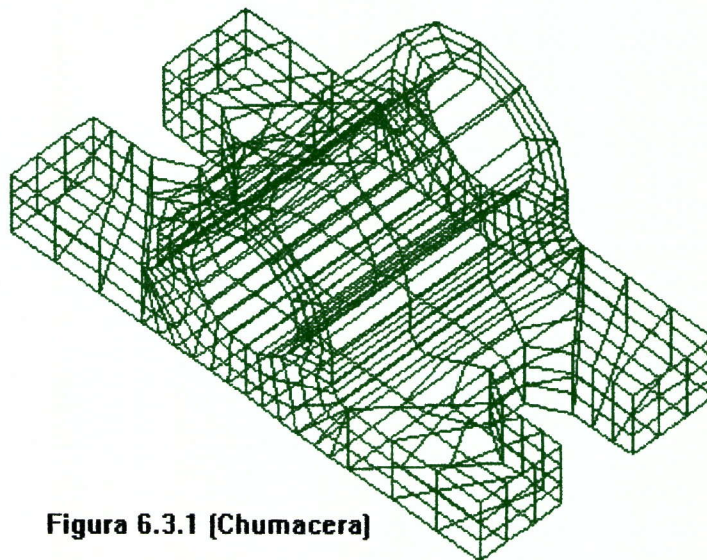


Figura 6.3.1 [Chumacera]

◇ File msh



Enter file name meshed ESD file (F8=Dir): mod 4md

Creating file with superdraw mesh

“Con esta opción se logra que el dibujo quede generado en el  
superdraw”

◆ F9

◇ Transfer

◇ Mesh-sd2

“Save current work? (y/n): y, enter

◇ Auto mesh

◇ Hexagen

◇ H size

Enter hsize: 0.5, enter

◇ Hexagen

“Cuando el programa termine de correr mostrara el isométrico  
convertido en un elemento sólido”

“Ver figura 6.3.2”

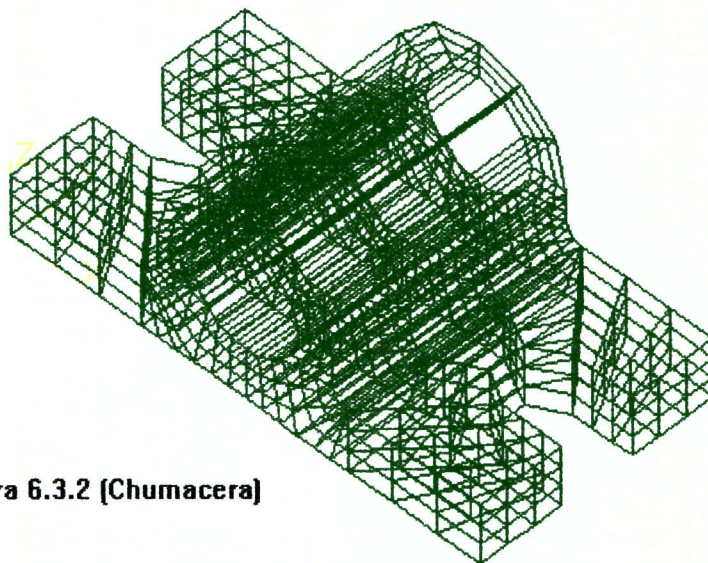


Figura 6.3.2 (Chumacera)

#### **6.4 COLOCACIÓN DE CONDICIONES DE CARGA Y CONDICIONES DE FRONTERA**

- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 1) xy top
- ◇ Enclose
- ◆ F9
- ◇ Add
- ◇ FEA add

◇ Bdry cond

◇ Value

“En la pantalla aparecerán restricciones de rotación y traslación en las direcciones x, y, z; para efectos de este tipo de pieza se seleccionan las rotaciones”

“Con el mouse hacer click en las siguientes restricciones de rotación”

◇ 4) rx

◇ 5) ry

◇ 6) rz

◇ Esc

◇ Box apply

“Con el mouse tocar el rombo ubicado en la parte superior izquierda, aparecen una gama de colores, seleccionar el color rojo número 2”

◇ Polyline

“Con el mouse trazar las líneas que se muestran en la figura 4 sólido”

“Ver figura 6.4.1”

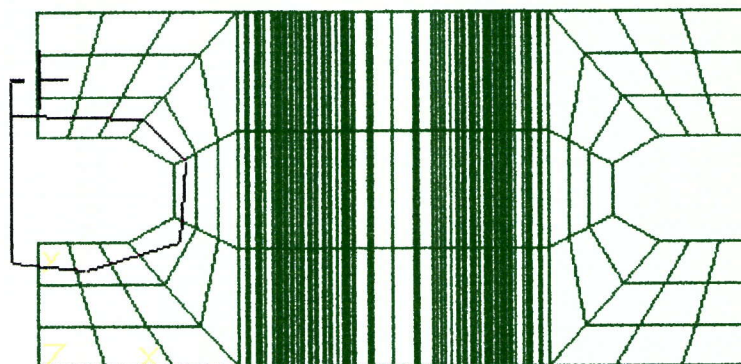


Figura 6.4.1 [Chumacera]

◇ Esc

“El mismo procedimiento se realiza en el otro lado”

◇ Box apply

◇ Polyline

◇ Esc

“Ver figura 6.4.2”

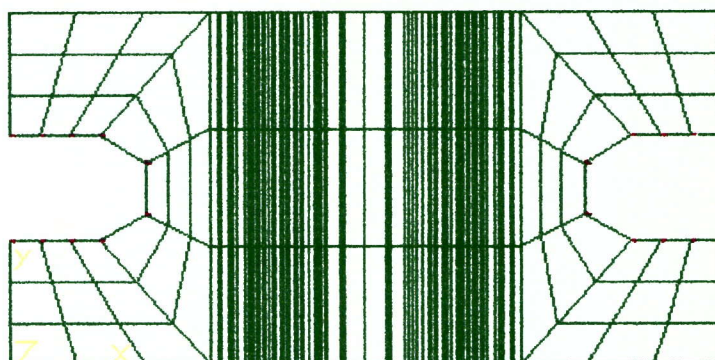


Figura 6.4.2 [Chumacera]

◆ F9

◆ F10

◇ View

◇ 7) Isome

“Aquí se puede observar las superficies restringidas en color rojo”

“Ver figura 6.4.3”

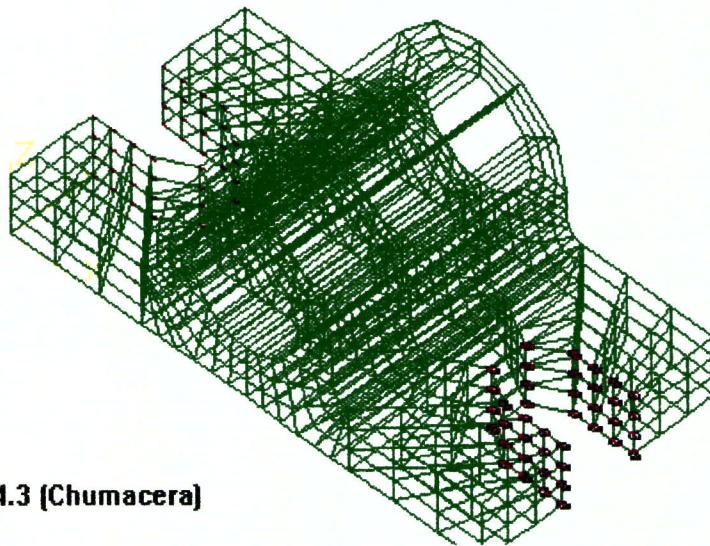


Figura 6.4.3 [Chumacera]

◇ View

◇ 2) xz lef

◇ Enclose

◆ F9

◇ Modify

◇ Update

◇ Select

◇ Poly line



“Ver figura 6.4.4”

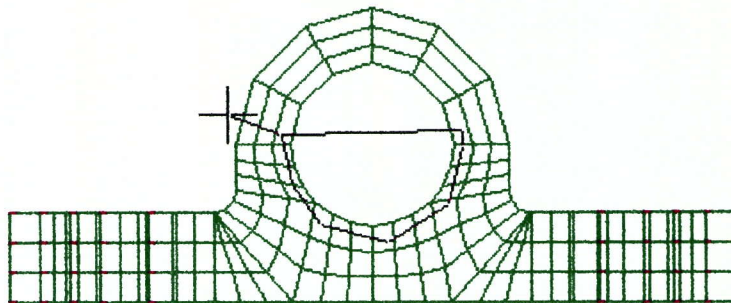


Figura 6.4.4 [Chumacera]

- ◇ Esc
- ◇ Esc
- ◇ Color
- ◇ 10

“Ver figura 6.4.5”

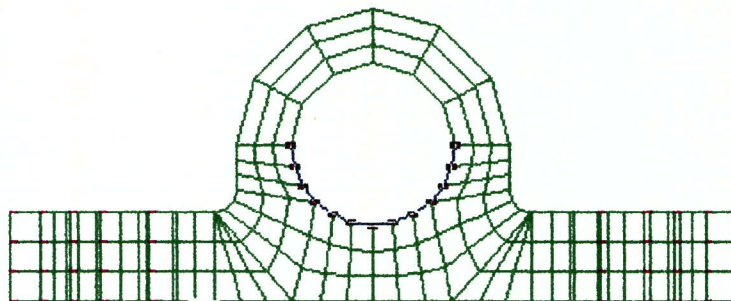


Figura 6.4.5 [Chumacera]

- ◆ F9
- ◆ F10
- ◇ View

◇ 7) Isome

“Ver figura 6.4.6”

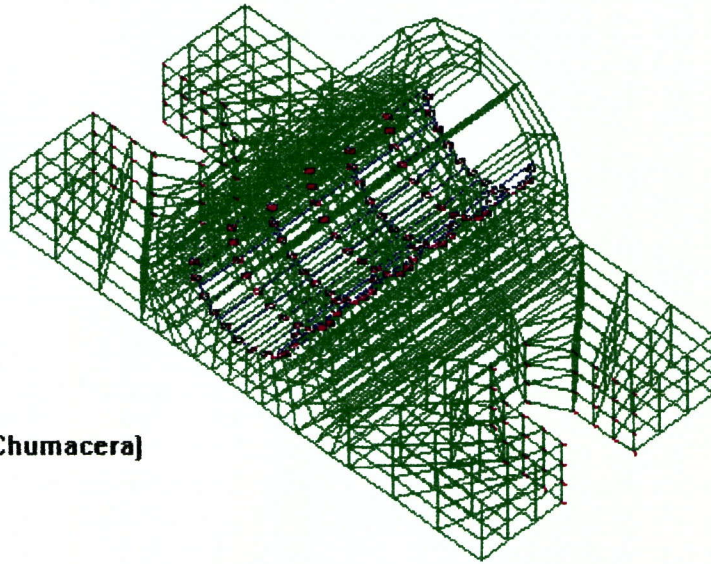


Figura 6.4.6 [Chumacera]

- ◇ View
- ◇ 2) yz lef
- ◇ Esc
- ◇ Modify
- ◇ Update
- ◇ Select
- ◇ Box
- ◇ Toggle

“Hacer con el mouse el box que se muestra en la figura 6.4.7”



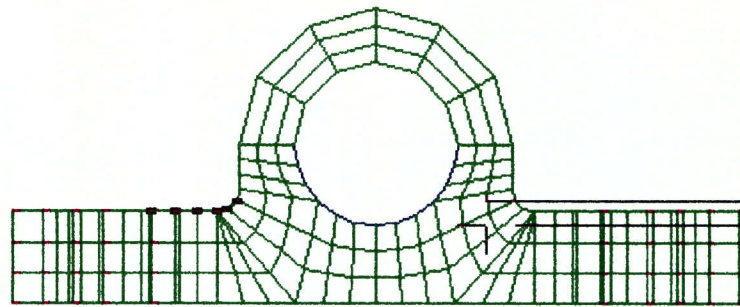


Figura 6.4.7 [chumacera]

- ◇ Esc
- ◇ Color
- ◇ 3

“Ver figura 6.4.8”

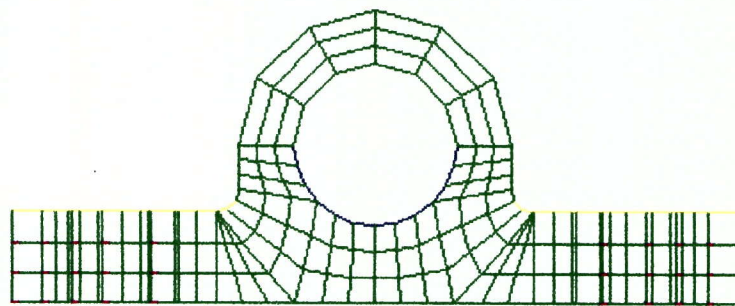


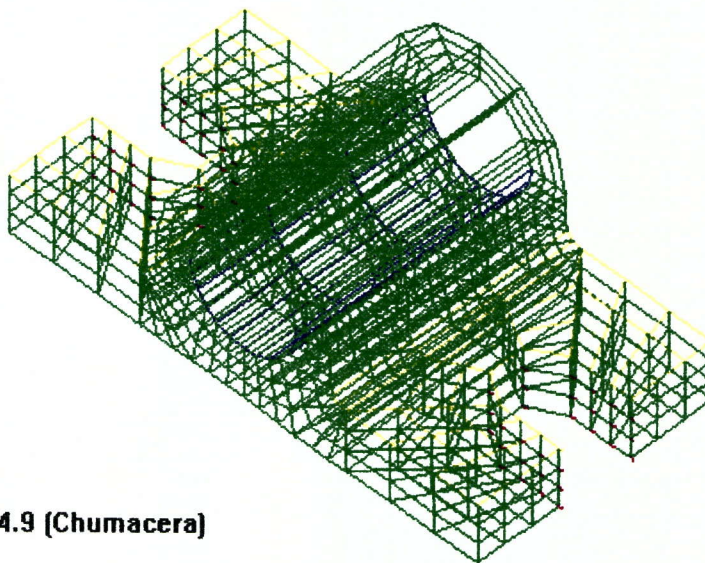
Figura 6.4.8 [Chumacera]

- ◇ Select
- ◇ All
- ◇ Esc
- ◇ Group

Enter group? 1, enter

- ◇ Select
- ◇ None
- ◆ F9
- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 7) Isome

"Ver figura 6.4.9"

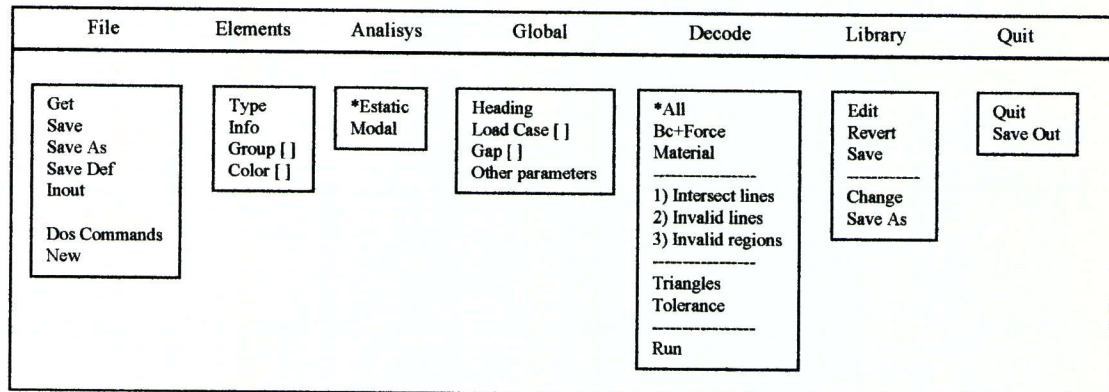


**Figura 6.4.9 (Chumacera)**

- ◇ Transfer
- ◇ 5) stress

Save current work? (y/n): y, enter

“Transfiere el modelo al decode y aparece la tabla DECODS”



◇ Esc

◇ Elements

◇ Type

◇ (5) brick

“Se escoge esta opcion ya que la malla interna se creó en Hexagen”

◇ Group [ ]

<i>Gr</i>	<i>Name</i>	<i>Lib</i>	<i>Density</i>	<i>Young's</i>	<i>Poisson</i>	<i>Alpha</i>	<i>G</i>
1	Steel	Yes	0.2836	3e7	0.3	6.5e-6	0

“Esta opción se logra colocando el cursor en Lib y haciendo enter tres veces”

◇ Esc

◇ Color [ ]

<i>Col</i>	<i>Tref</i>	<i>Pres/Den</i>	<i>Ktype</i>	<i>Yref</i>
1				
3		2500	1	
.				
.				
.				
.				
10		5000	1	

◇ Esc

◆ Analysis

◇ Static*
Modal

◇ Esc

◆ Global

◇ Load Case [ ]

<i>Lc</i>	<i>A(Press)</i>	<i>B (Accel)</i>	<i>C(Disp)</i>	<i>D(Therm)</i>
1	1			

◇ Esc

◆ Decode

◇ Run, enter

“Realiza el pre-procesamiento para reconocer la geometria del problema”

Press any key to return to menus, enter

- ◇ B) super view [p]
- ◇ Files
- ◇ Load

Enter name of model file to load (F8=Dir): Mod 4m, enter

“Ver figura 6.4.10”

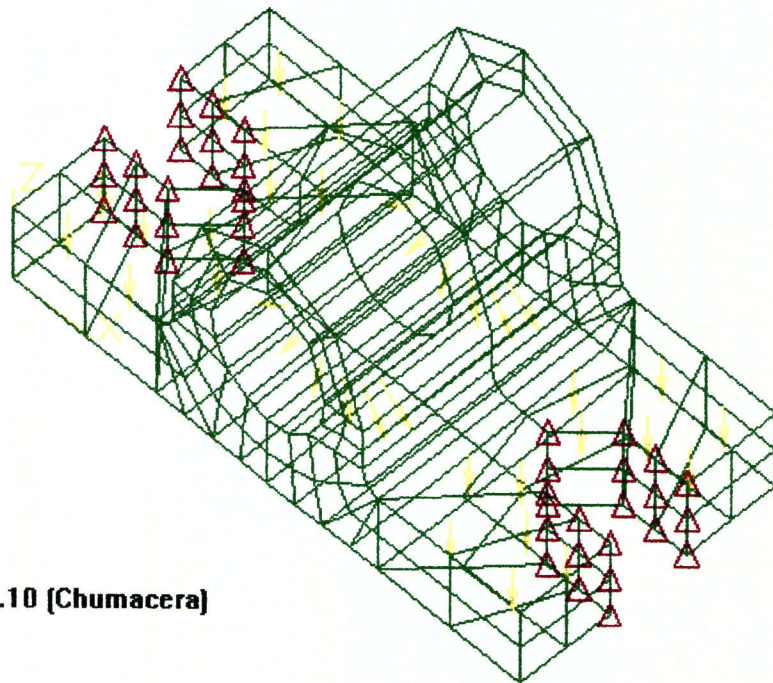


Figura 6.4.10 [Chumacera]

## 6.5 VISUALIZACION DE RESULTADOS

- ◆ F9
- ◇ Quit



Press any key to return to menus, enter

◇ 0) static stress análisis [p]

Enter file name or <cr> to quit: Mod 4m, enter

◇ Run, enter

◇ B) Super view

◇ Files

◇ Load

Enter name of model file to load (F8=Dir): Mod 4m, enter

◇ Stress - di

◇ Post

◇ Von misses

◇ Esc

◇ Do dither

◆ F9

“Ver figura 6.5.1”

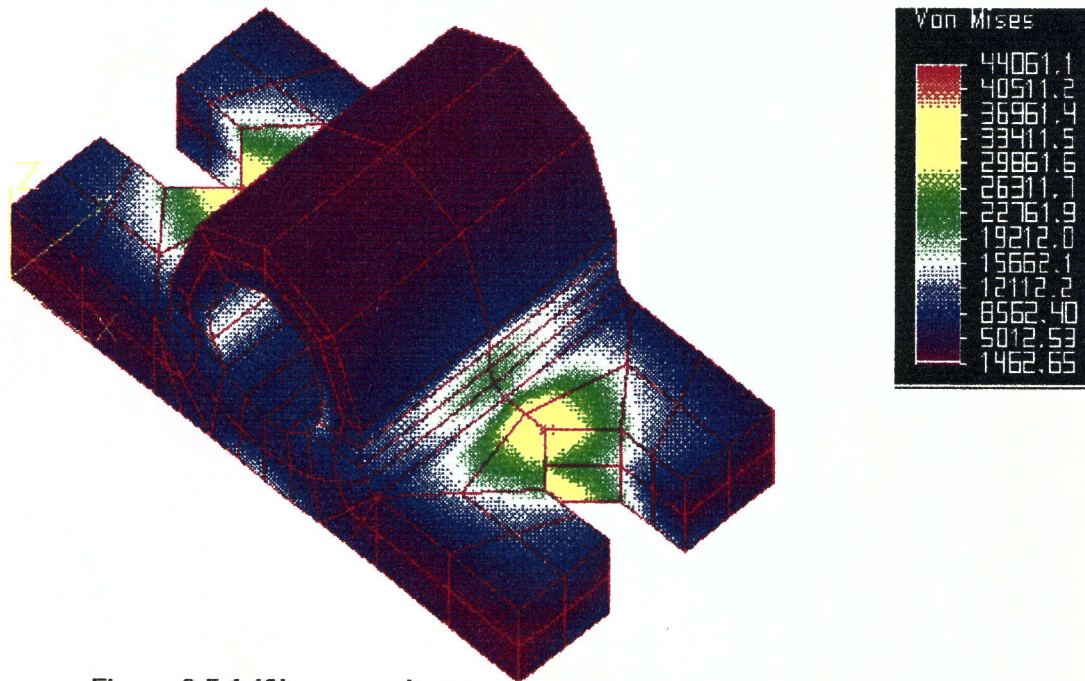


Figura 6.5.1 (Chumacera)

- ◇ Options
- ◇ Hide ele
- ◇ Select - E
- ◇ Point

“Con el mouse hacer click en la región que se desea analizar”

- ◇ Esc
- ◇ Hide used



“Ver figura 6.5.2”

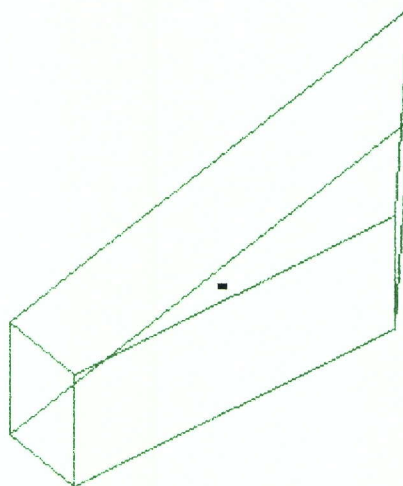


Figura 6.5.2 (Chumacera)

- ◆ F9
- ◇ Stress-di
- ◇ Do dither

“Ver figura 6.5.3”

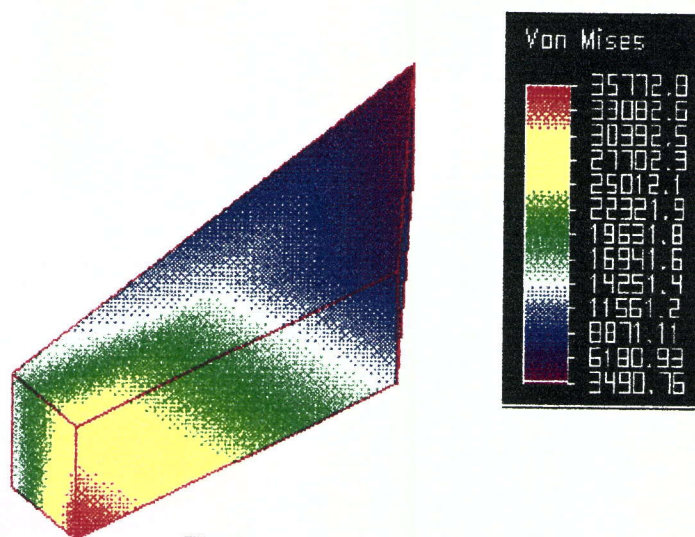
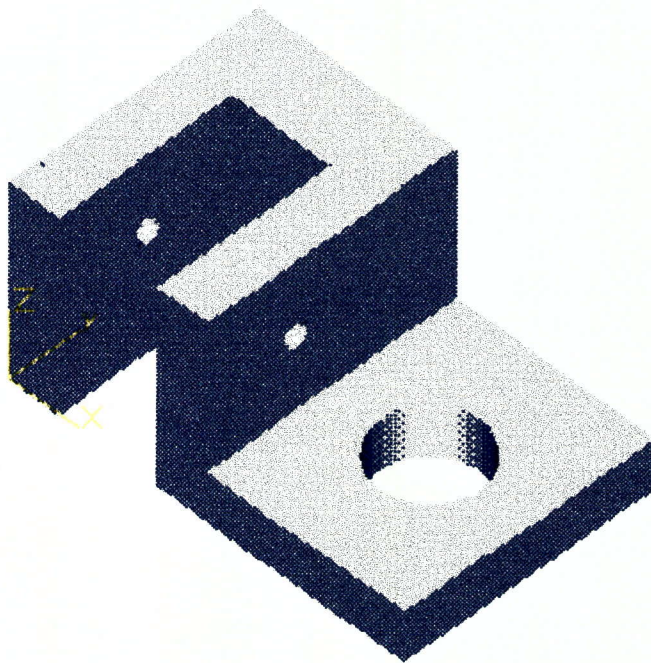


Figura 6.5.3 (Chumacera)

## **SOPORTE**



Los pasos para la construcción de esta figura se verán desarrollados en las siguientes páginas.

## **7. SOPORTE**

### **7.1 CONSTRUCCIÓN GEOMÉTRICA BÁSICA EN SUPERDRAW**

#### **◆ F3**

◇ Keyboard

◇ Add

◇ Line

◇ X = 0            Y = 0            Z = 0, enter

◇ X = 20           Y = 0            Z = 0, enter

◇ X = 20           Y = 80           Z = 0, enter

◇ X = 0            Y = 80           Z = 0, enter

◇ X = 0            Y = 0            Z = 0, enter

◇ Esc

#### **◆ F10**

◇ Enclose

◇ Esc

◇ Line

◇ X = 60            Y = 0            Z = 0, enter

◇ X = 60            Y = 80            Z = 0, enter

◇ X = 80            Y = 80            Z = 0, enter

◇ X = 80            Y = 20            Z = 0, enter

◇ X = 160           Y = 20            Z = 0, enter

◇ X = 160           Y = 0            Z = 0, enter

◇ X = 60            Y = 0            Z = 0, enter

◇ Esc

◆ F10

◇ Enclose

“Ver figura 7.1.1”

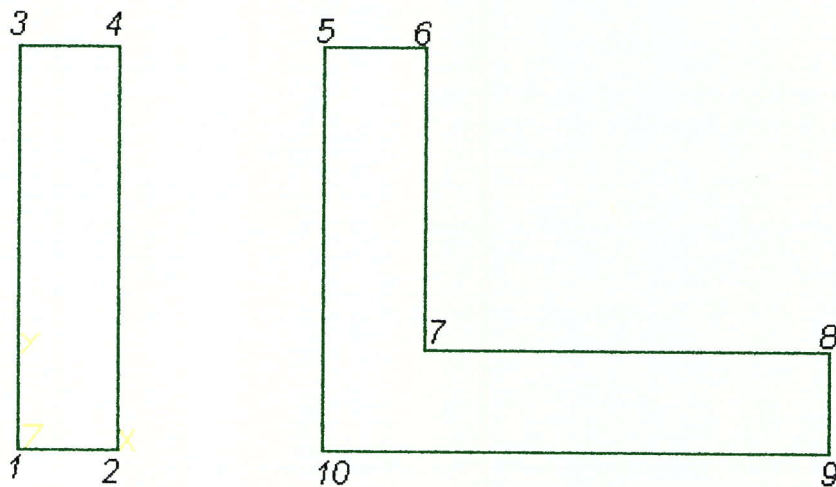


Figura 7.1.1 [Soporte]

- ◇ View
- ◇ 7) Isome
- ◇ Enclose
- ◆ F9
- ◇ Modify
- ◇ Rotate
- ◇ Select
- ◇ All
- ◇ Esc
- ◇ X - axis
- ◇ Angle
- ◇ Angle = 90, enter
- ◇ Rotate
- ◆ F10
- ◇ Enclose
- ◆ F3
- ◇ Relative
- ◇ Esc
- ◆ F9
- ◇ Modify



- ◇ Copy
- ◇ Select
- ◇ None
- ◇ Toggle

“Con el mouse seleccionar las líneas 1-3, 6-7, 7-8, 8-9, mostradas en  
la figura 7.1.1”

- ◇ Esc
- ◇ Join
- ◇ (0.0, Dx = 0      Dy = 0      Dz = 0, enter
- ◇ (0.0, Dx = 0      Dy = 1000      Dz = 0, enter

◆ F10

- ◇ Enclose
- ◇ Esc
- ◇ Copy
- ◇ Select
- ◇ None
- ◇ Toggle

“Con el mouse seleccionar las líneas 2-4 y 5-10 mostradas en la figura

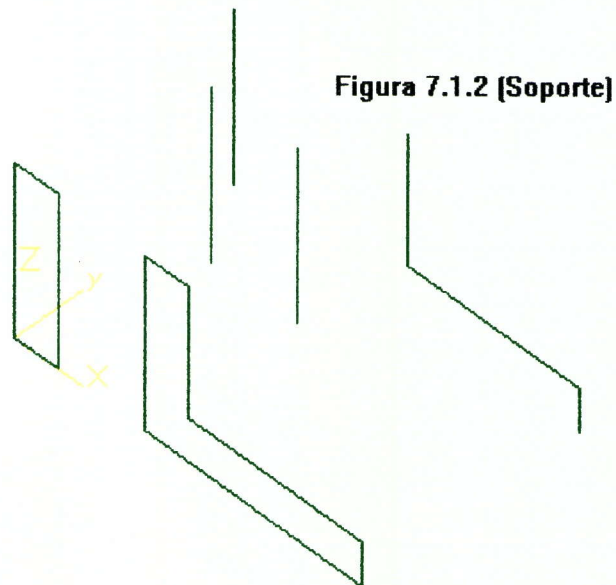
7.1.1”

- ◇ Esc

◇  $X = 0$        $Y = 0$        $Z = 0$ , enter

◇  $X = 0$        $Y = 70$        $Z = 0$ , enter

“Ver figura 7.1.2”



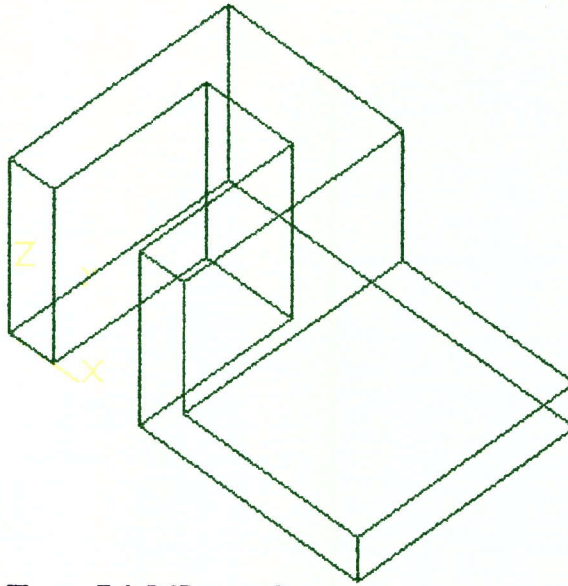
◆ F9

◇ Add

◇ Line

◇ Single

“Con el mouse lado derecho hacer click en los nodos de tal forma que  
se genere el isométrico, mostrado en la figura 7.1.3 “



**Figura 7.1.3 (Soporte)**

◆ F9

◇ Add

◇ Circle

◇ Center + p

◆ F10

◇ View

◇ 1) xy top

◇ Esc

◆ F3

◇ Relative

◇ Esc

◇ X = 120      Y = 50      Z = 0, enter

◇ X = 100      Y = 50      Z = 0, enter

“Ver figura 7.1.4”

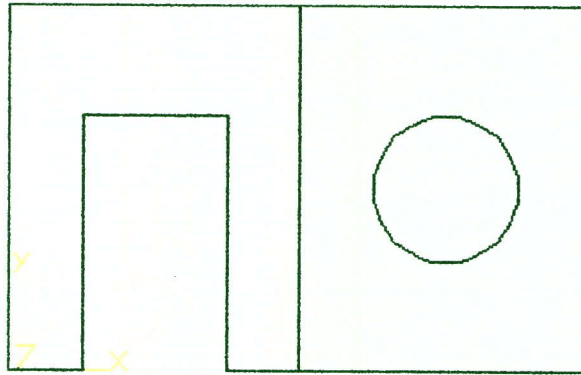


Figura 7.1.4 (Soporte)

◆ F10

◇ View

◇ 7) Isome

◆ F9

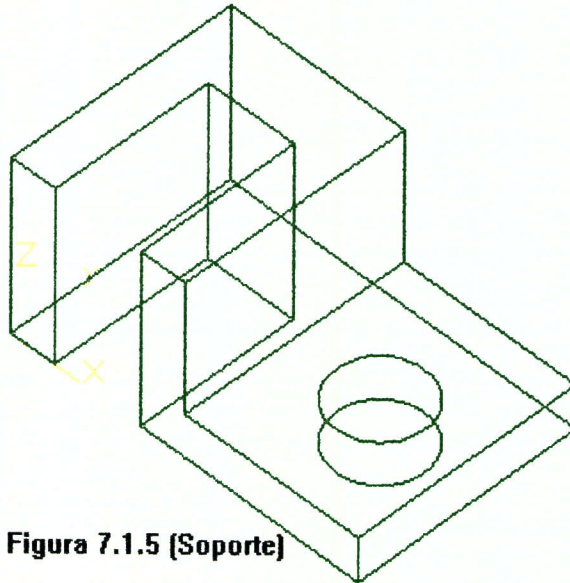
◇ Modify

◇ Copy

◇ X = 0      Y = 0      Z = 0, enter

◇ X = 0      Y = 0      Z = 20, enter

“Ver figura 7.1.5”



**Figura 7.1.5 (Soporte)**

- ◆ F9
- ◇ Add
- ◇ Circle
- ◇ Center + p
- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 6) yz lef
- ◇ Enclose
- ◇ Esc

◇ X = 0                  Y = 35                  Z = 50, enter

◇ X = 0                  Y = 30                  Z = 50, enter

“Ver figura 7.1.6”

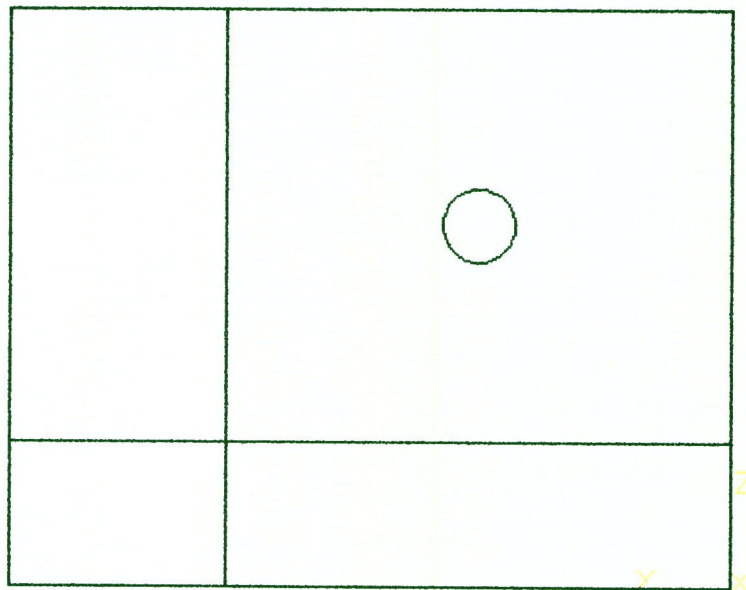


Figura 7.1.6 (Soporte)

◆ F10

◇ View

◇ 7) Isome

◆ F9

◇ Modify

◇ Copy



◆ F3

◇ Relative

◇ Esc

◇ Dx = 0      Dy = 0      Dz = 0, enter

◇ Dx = 20      Dy = 0      Dz = 0, enter

◇ Copy

◇ X = 0      Y = 0      Z = 0, enter

◇ X = 40      Y = 0      Z = 0, enter

◇ Copy

◇ X = 0      Y = 0      Z = 0, enter

◇ X = 20

“Ver figura 7.1.7”

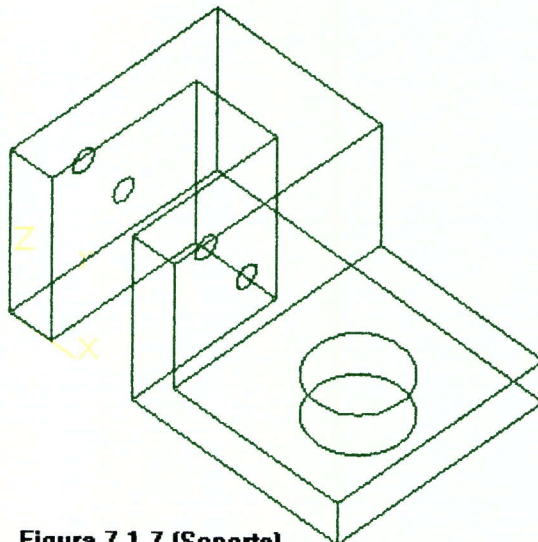


Figura 7.1.7 [Soporte]

## **7.2 CREACION DE LAS SUPERFICIES EN EL SUPER SURF**

◆ F9

◇ Transfer

◇ U) Ssurf

Save current work? (y/n): y, enter

Enter new file name: Mod 5m, enter

◇ Modify

◇ Delete

◇ Select

◇ None

◇ Toggle

“Con el mouse seleccionar las líneas 9-10, 11-16 mostradas en la  
figura 7.2.1”

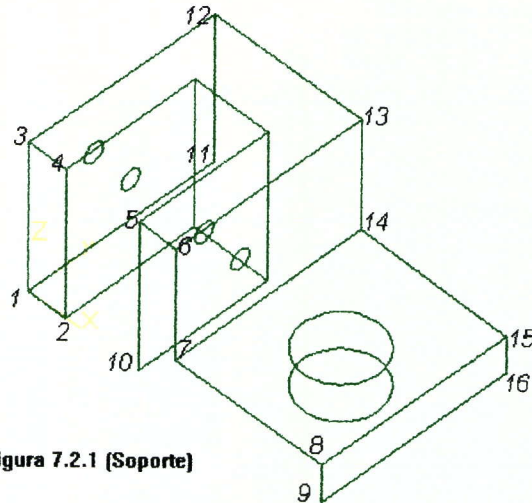


Figura 7.2.1 (Soporte)

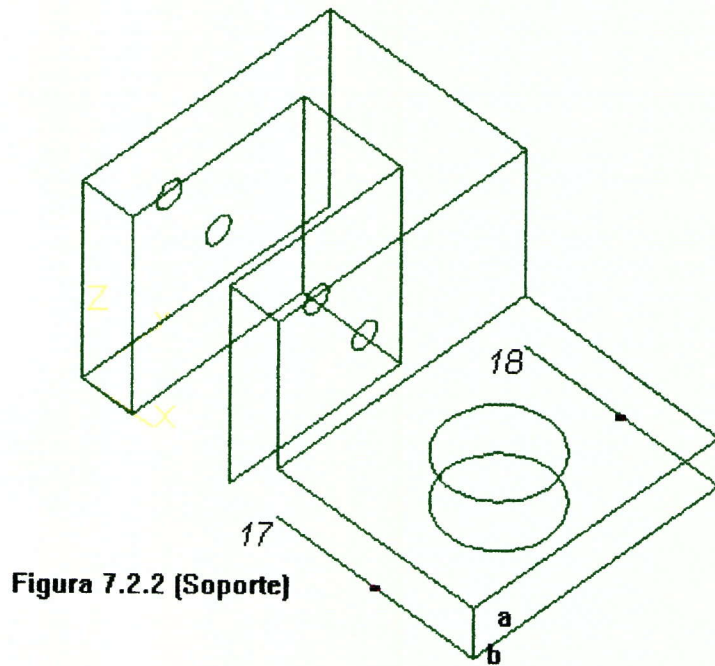
- ◆ F9
- ◇ Modify
- ◇ Copy
- ◇ Select
- ◇ None
- ◇ Toggle

“Con el mouse hacer click en las líneas 7-8, 14-15 mostradas en la figura 7.2.1”

- ◇ Esc
- ◇ Join

“Con el mouse lado derecho hacer click en el nodo (a) y luego trasladar las líneas hasta el nodo (b)”

“Ver figura 7.2.2”



- ◆ F9
- ◇ Add
- ◇ Line
- ◇ Single

“Con el mouse lado derecho se comienza a completar nuevamente el isométrico de la guía”

“Ver figura 7.2.3”

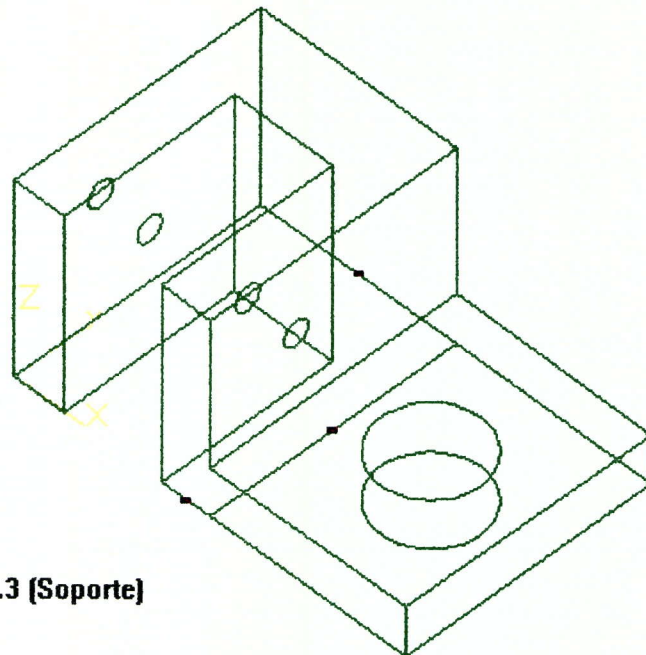


Figura 7.2.3 (Soporte)

◆ F9

◇ Transfer

◇ U) ssurf

“En este momento se le debe asignar un nombre al isométrico”

Save current work? (y/n): y, enter

Enter save file name (F8 = Dir): Mod5, enter

◇ Modify

◇ Divide

◇ To lines

◇ Select

- ◇ None
- ◇ Toggle

“Con el mouse seleccionar los círculos grandes”

- ◇ Esc
- ◇ Number
- ◇ Number of sections = 4, enter
- ◇ Divide
- ◇ Rotate
- ◇ Z axis
- ◇ Angle
- ◇ Angle: 45, enter
- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 1) xy top
- ◇ Esc

“Con el mouse lado derecho hacer doble click en el centro del circulo”

- ◇ Rotate
- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 7) Isome



- ◇ Esc
- ◇ Divide
- ◇ Select
- ◇ None
- ◇ Toggle

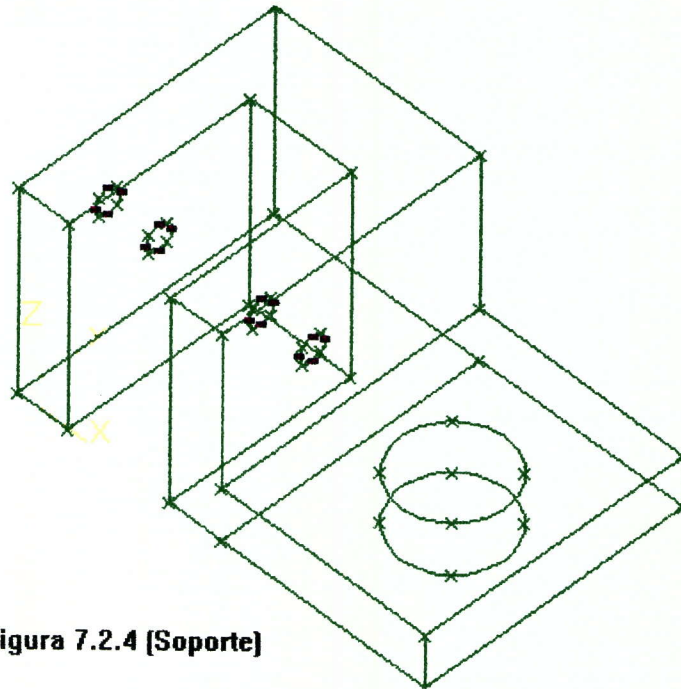
“Con el mouse seleccionar los círculos pequeños”

- ◇ Esc
- ◇ Divide
- ◇ Rotate
- ◇ X) axis
- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 6) yz lef
- ◇ Esc

“Con el mouse lado derecho hacer click en el centro del circulo”

- ◇ Rotate
- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 7) Isome

"Ver figura 7.2.4"



**Figura 7.2.4 [Soporte]**

- ◆ F9
- ◇ Add
- ◇ Line
- ◇ Single
- ◆ F3
- ◇ Keyboard

"Teniendo los 6 círculos divididos en 4 partes cada uno se procede a unir los puntos con el mouse lado derecho"

“Ver figura 7.2.5”

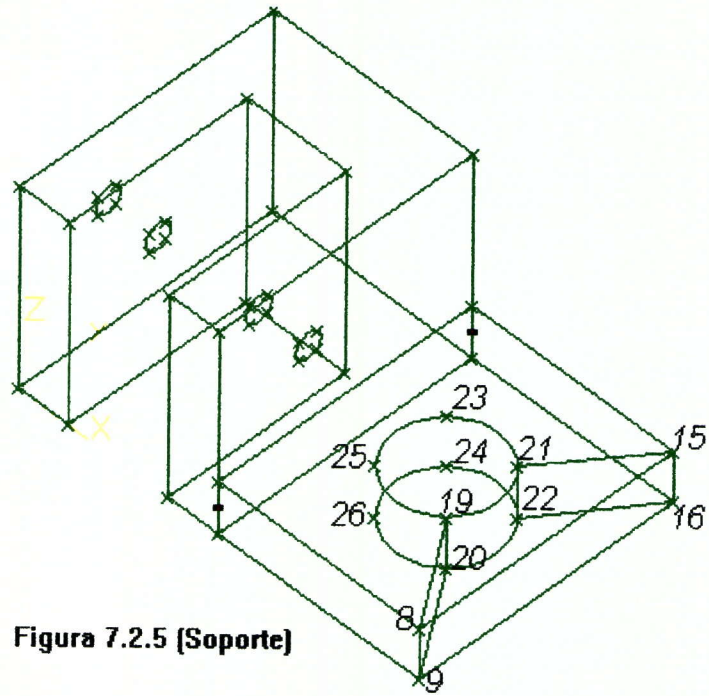


Figura 7.2.5 (Soporte)

“Para facilitar la unión de algunos puntos o nodos, es necesario hacer la ampliación de la zona a trabajar”

- ◆ F10
- ◇ Zoom in
- ◇ Esc

“Ver figura 7.2.6”

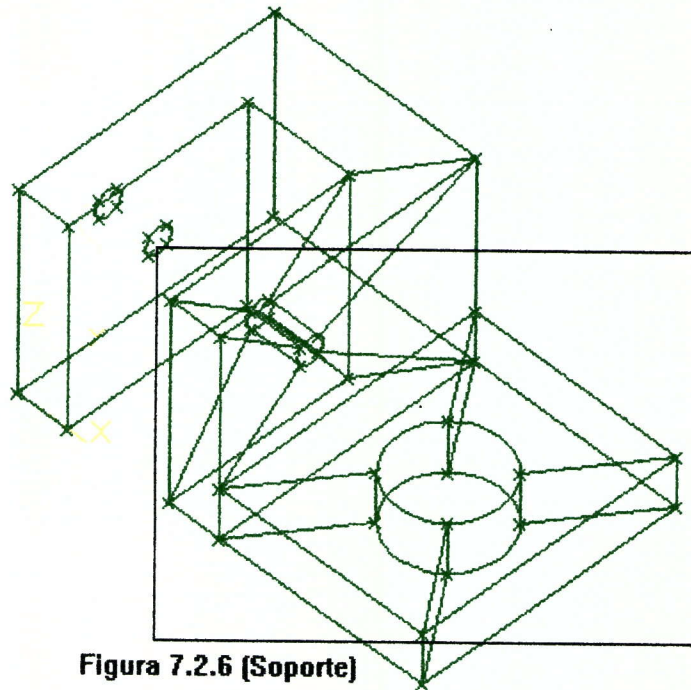


Figura 7.2.6 (Soporte)

“De esta manera es mas fácil realizar la unión de los puntos”

“Ver figura 7.2.7”

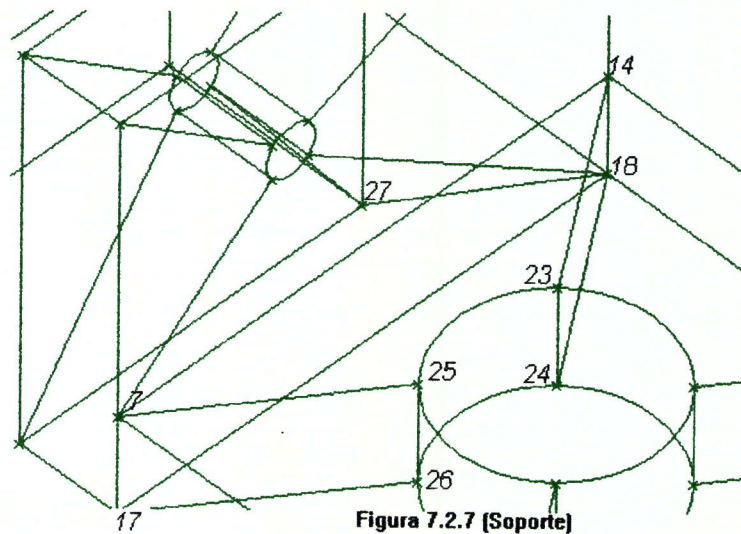
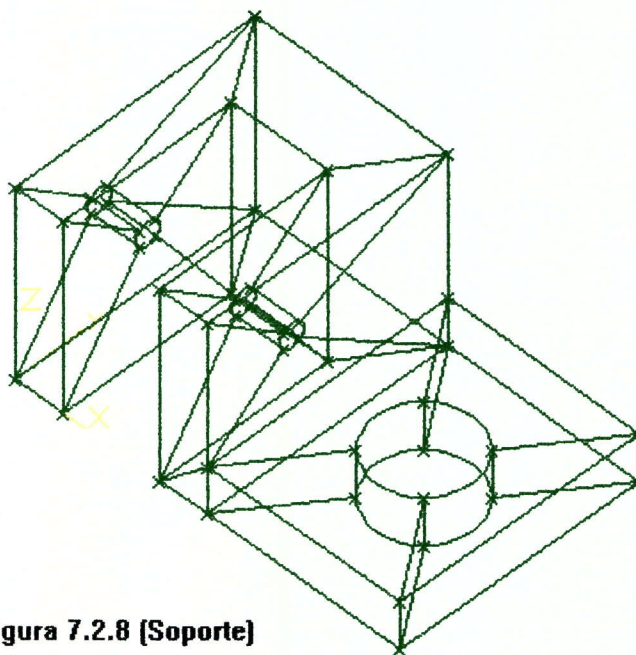


Figura 7.2.7 (Soporte)

- ◆ F10
- ◇ Enclose
- ◆ F9
- ◇ Add
- ◇ Line
- ◇ Single

“Con el mouse lado derecho hacer click en el resto de nodos”

“Ver figura 7.2.8”



**Figura 7.2.8 [Soporte]**

“Por lo complicado que se torna en este momento trazar las líneas de una cara posterior, se hace necesario realizar la ampliación de dicha cara”

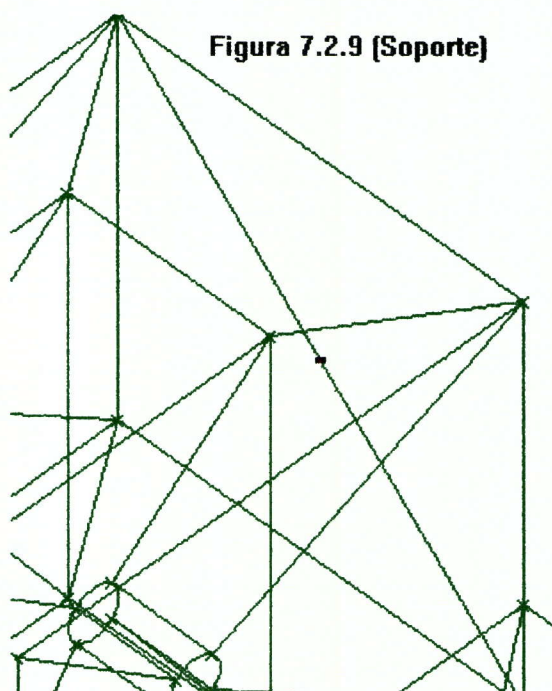
◆ F10

◇ Zoom in

◇ Esc

“Con el mouse lado derecho trazar la línea que se indica en la figura”

“Ver figura 7.2.9”



◆ F9

◇ Modify

◇ Divide

◇ Number

◇ Number of sections: 2, enter

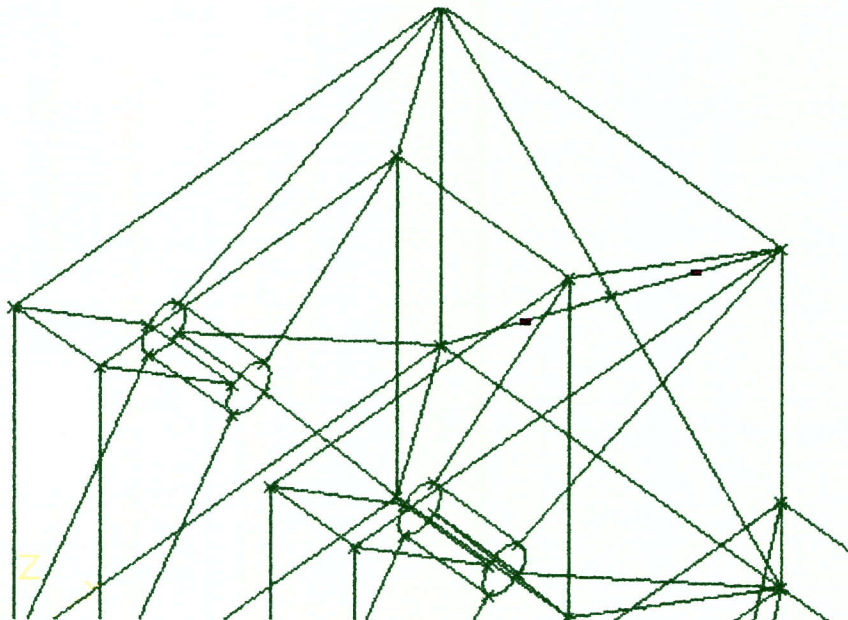


**Nota:** “No hay necesidad de realizar la selección ya que la línea a dividir fue la ultima que se trazó”

- ◇ Divide
- ◇ Esc
- ◇ Add
- ◇ Line
- ◇ Single

“Con el mouse lado derecho trazar la diagonal en dos tramos como se muestra en la figura”

“Ver figura 7.2.10”



**Figura 7.2.10 (Soporte)**

**“En el momento de haber unido todos los puntos a través de líneas se  
procede ahora a generar la malla externa del isométrico con la ayuda  
del comando Gpatch”**

**◆ F10**

**◇ Enclose**

**◆ F9**

**◇ Construct**

**◇ G patch**

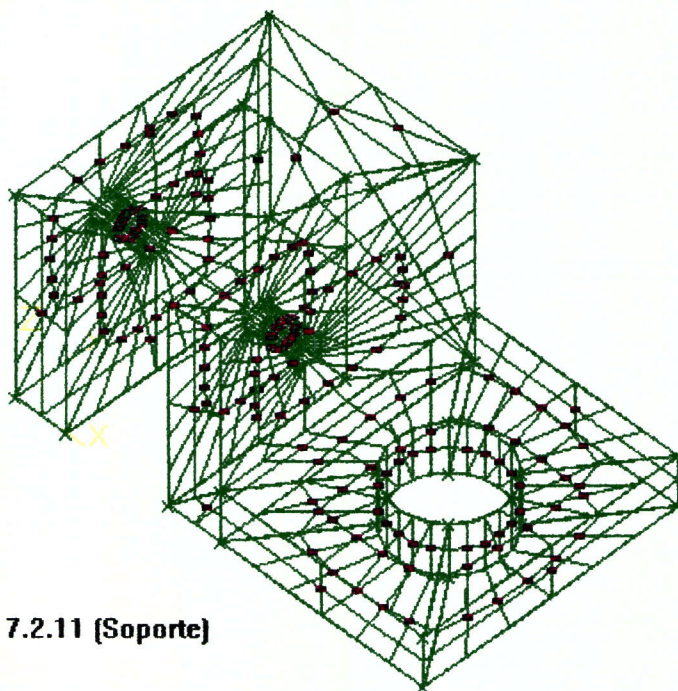
**◇ Select**

**◇ All**

**◇ Esc**

**◇ G patch**

“Ver figura 7.2.11”



**Figura 7.2.11 (Soporte)**

◆ F9

◇ Render

◇ Render

“Ver figura 7.2.12”

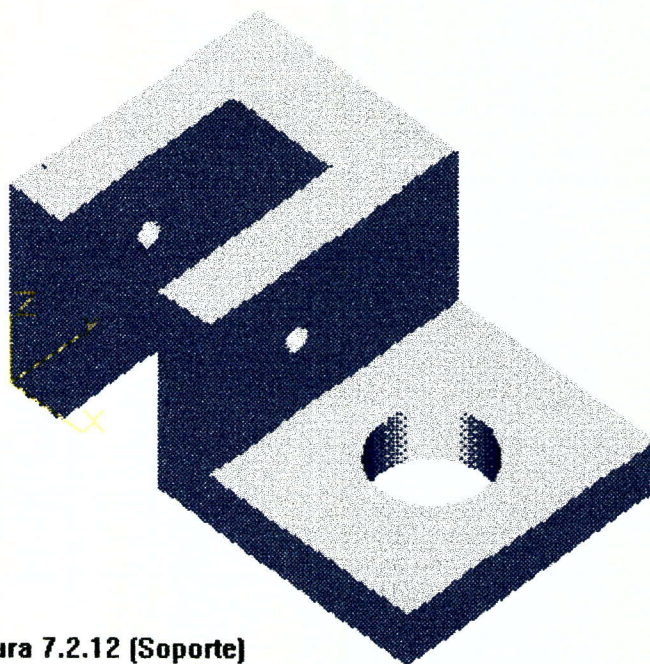


Figura 7.2.12 [Soporte]

### **7.3 GENERACIÓN DE LA MALLA INTERNA O SOLIDO**

◆ F10

◇ Redraw

“Ver figura 7.3.1”

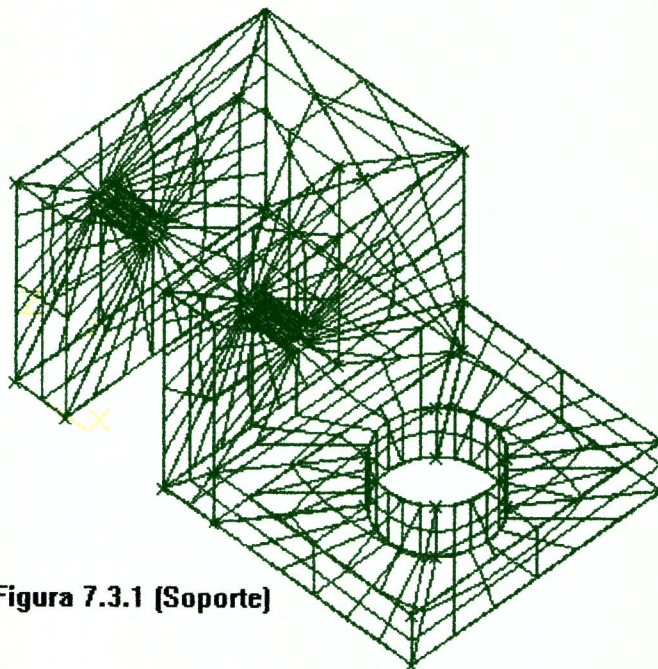


Figura 7.3.1 [Soporte]

◆ F9

◇ Construct

◇ Quick msh

◇ Number-u

Enter new division number for un-defined edges: 3, enter

◇ Test

◇ File msh

Enter file name for meshed ESD file (F8=Dir): mod 5m, enter

Creating file with superdraw mesh



“Con esta opción se logra que el dibujo quede generado en el  
superdraw”

◆ F9

◇ Transfer

◇ Mesh-sd2

Save current work? (y/n): y, enter

◇ Auto mesh

◇ Hexagen

◇ hsize

Enter size: 0,5, enter

◇ Hexagen

“Cuando el programa termine de correr mostrará el isométrico  
convertido ya en una pieza sólida”



“Ver figura 7.3.2”

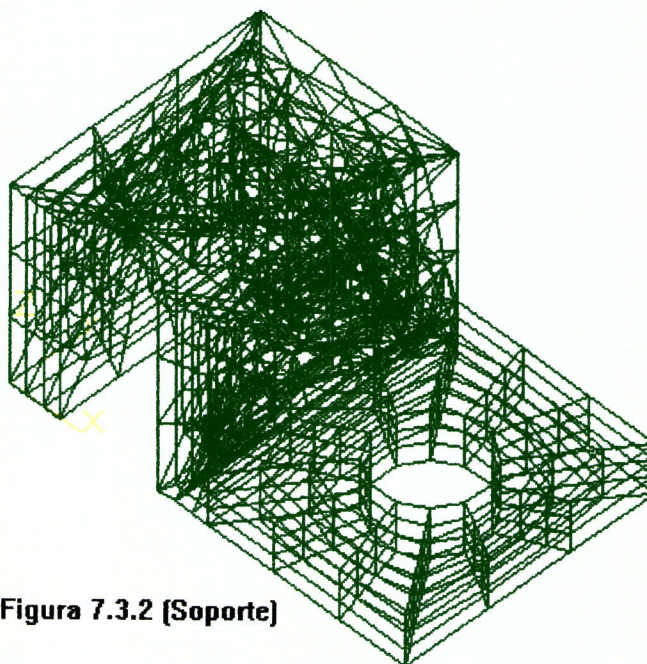


Figura 7.3.2 [Soporte]

#### ***7.4 COLOCACIÓN DE CONDICIONES DE CARGA Y CONDICIONES DE FRONTERA***

- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 1) XY top
- ◇ Enclose

◆ F9

◇ Add

◇ FEA add

◇ Bdry cond

◇ Value

“En la pantalla aparecerán restricciones de rotaciones y translaciones en las direcciones x, y, z, para efectos de este tipo de piezas se restringirán estos sólidos en las rotaciones”

“Con el mouse se hace click en las siguientes restricciones de rotación”

◇ 4) rx

◇ 5) ry

◇ 6) rz

◇ Esc

◇ Box apply

“Con el mouse tocar el rombo ubicado en la parte superior, aparece una gama de colores, se selecciona el color rojo número 2”

◇ Poly line

“Con el mouse se traza una línea como se ilustra en la figura 3 sólido”

“Ver figura 7.4.1”

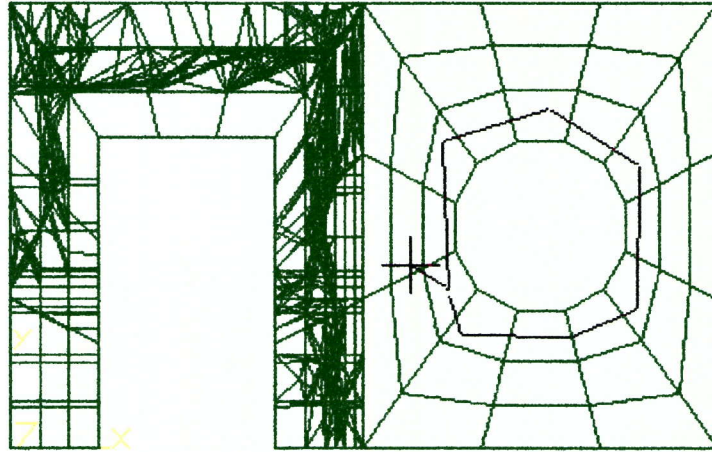


Figura 7.4.1 [Soporte]

- ◆ F9
- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 7) Isome

“Aquí se puede observar el círculo con el color rojo”

“Ver figura 7.4.2”

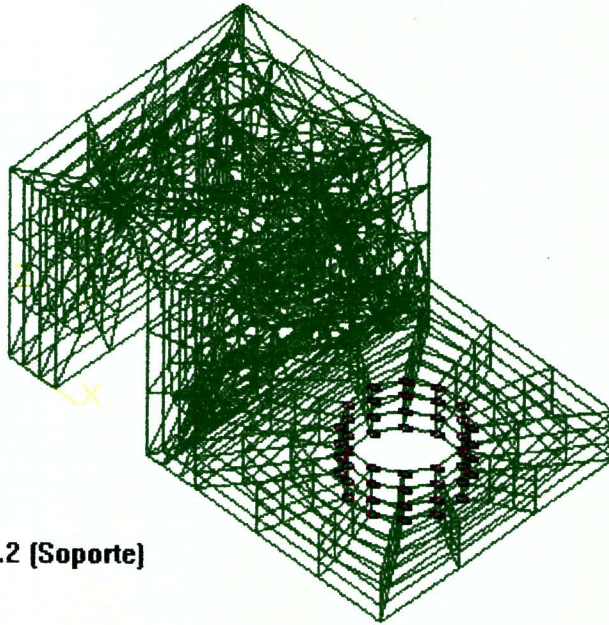


Figura 7.4.2 [Soporte]

- ◇ View
- ◇ 5) YZ lef
- ◇ Enclose
- ◆ F9
- ◇ Modify
- ◇ Update
- ◇ Select
- ◇ Poly line

“Con el mouse trazar la polilínea que se muestra en la figura 7.4.3”



“Ver figura 7.4.3”

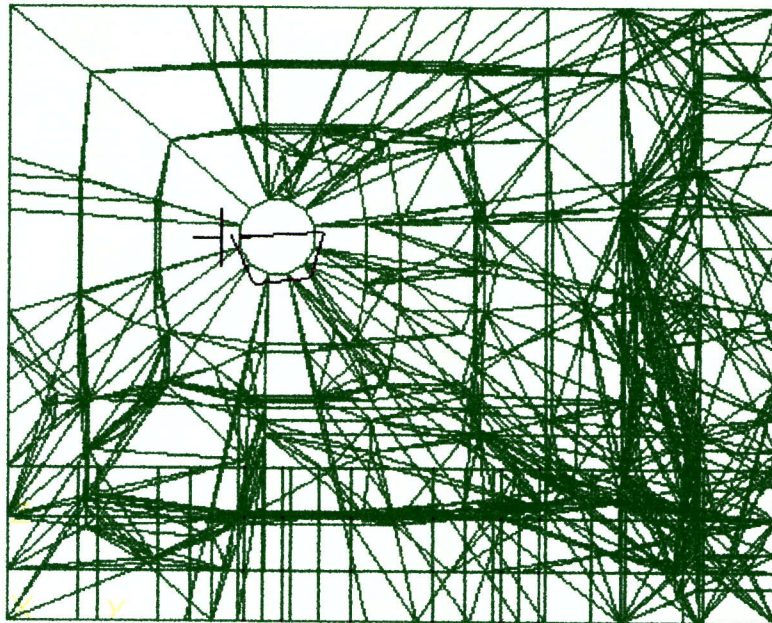
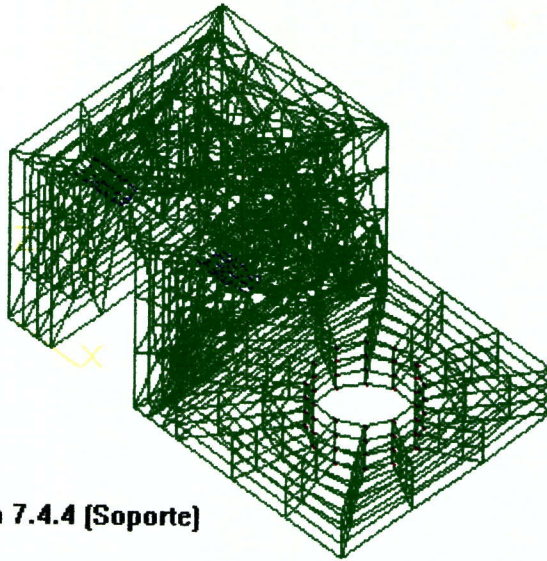


Figura 7.4.3 [Soporte]

- ◇ Esc
- ◇ Esc
- ◇ Color
- ◇ 10
- ◆ F9
- ◆ F10
- ◇ View
- ◇ 7) Isome

“Ver figura 7.4.4”



**Figura 7.4.4 [Soporte]**

- ◇ View
- ◇ 1) XY top
- ◇ Esc
- ◇ Modify
- ◇ Update
- ◇ Select
- ◇ Box
- ◇ Toggle

“Con el mouse hacer click en las zonas que se muestran en la figura

7.4.5”



- ◇ Esc
- ◇ Color
- ◇ 3
- ◇ Select
- ◇ All
- ◇ Esc
- ◇ Group

Enter group? 1, enter

- ◇ Select
- ◇ None

"Ver figura 7.4.5"

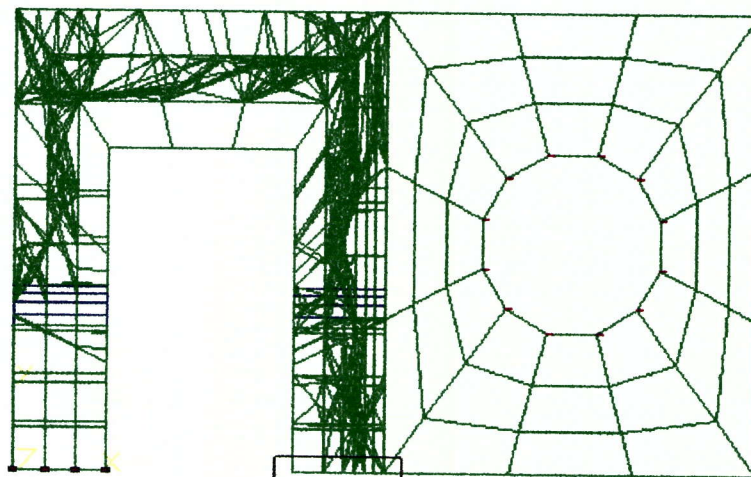
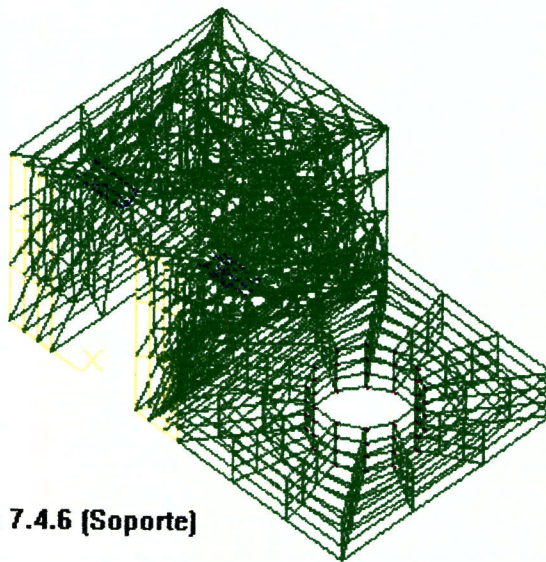


Figura 7.4.5 [Soporte]

- ◆ F9
- ◆ F10

- ◇ View
- ◇ 7) Isome
- ◇ Esc

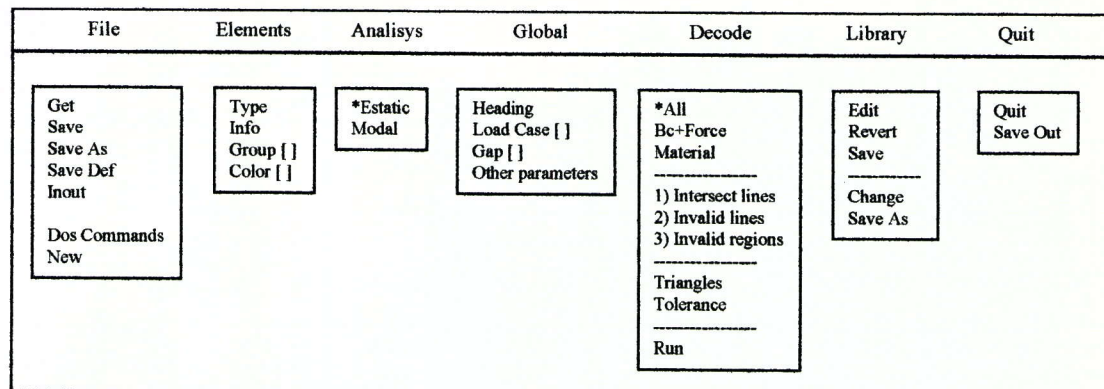
"Ver figura 7.4.6"



**Figura 7.4.6 (Soporte)**

- ◇ Transfer
- ◇ 5) Stress

Save current work? (y/n): y, enter



◇ Esc

◇ Elements

◇ Type

◇ (5) Brick

“Se escoge esta opcion ya que la malla interna se creo en hexagen”

◇ Group [ ]

<i>Gr</i>	<i>Name</i>	<i>Lib</i>	<i>Density</i>	<i>Young's</i>	<i>Poisson</i>	<i>Alpha</i>	<i>G</i>
1	Steel	Yes	0.2836	3e7	0.3	6.5e-6	0

“Esta opción se logra colocando el cursor en Lib y haciendo enter tres veces”

◇ Esc

◇ Color [ ]

<i>Col</i>	<i>Tref</i>	<i>Pres/Den</i>	<i>Ktype</i>	<i>Yref</i>
1				
3		1500	1	
.				
.				
.				
.				
10		6000	1	

◇ Esc

◆ Analysis

◇ Static\*

Modal

◇ Esc

◆ Global

◇ Load Case [ ]

<i>Lc</i>	<i>A(Press)</i>	<i>B (Accel)</i>	<i>C(Disp)</i>	<i>D(Therm)</i>
1	1			

◇ Esc

◆ Decode

◇ Run, enter

“Realiza el pre-procesamiento para reconocer la geometria del  
problema”

“Cuando el programa termina de correr muestra:”

Press any key to return to menus, enter

- ◇ B) Super view
- ◇ Files
- ◇ Load

Enter name of model file to load (F8=Dir): Mod 5m, enter

“Ver figura 7.4.7”

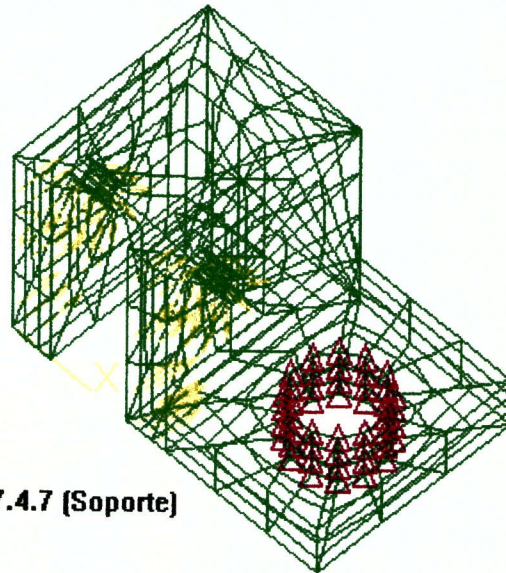


Figura 7.4.7 (Soporte)

## 7.5 VISUALIZACION DE RESULTADOS

- ◆ F9
- ◇ Quit



Press any keyv to return to menus, enter

◇ 0) Static stress analisis [p]

◇ Run, enter

Enter the name or <cr> to quit: Mod 5m, enter

“Cuando termina de correr se regresa al top menu y se transfiere al  
super view”

◇ Super view

◇ Files

◇ Load

Enter name of model file to load (F8= Dir): Mod 5m, enter

◇ Stress-di

◇ Post

◇ Von mises

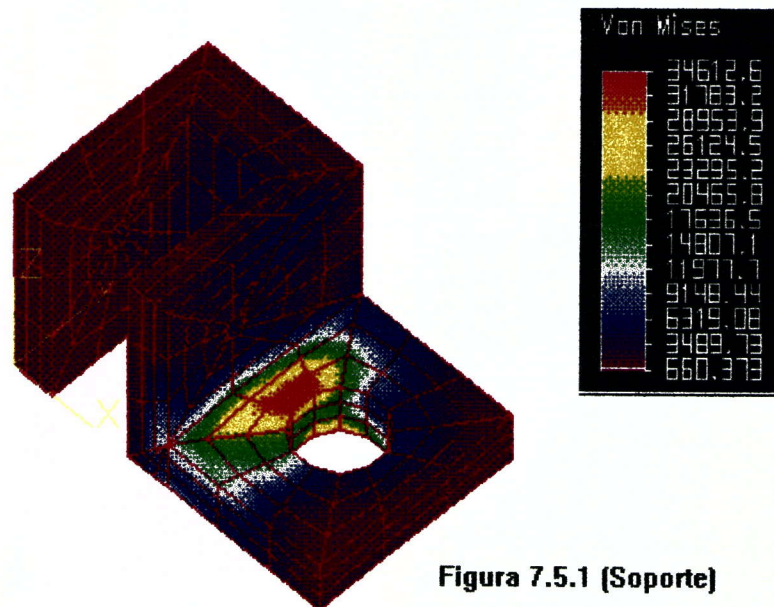
◇ Esc

◇ Do dither

◆ F9



“Ver figura 7.5.1”



**Figura 7.5.1 (Soporte)**

- ◇ Options
- ◇ Hide ele
- ◇ Select-E
- ◇ Point

“Con el mouse hacer click en la región que se desee analizar”

"Ver figura 7.5.2"

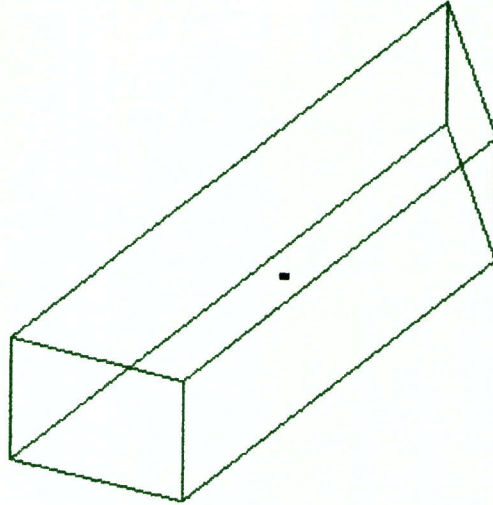


Figura 7.5.2 (Soporte)

- ◇ Hide user
- ◇ F9
- ◇ Stress-di
- ◇ Post
- ◇ Von mises
- ◇ Esc
- ◇ Do-dither

“Ver figura 7.5.3”

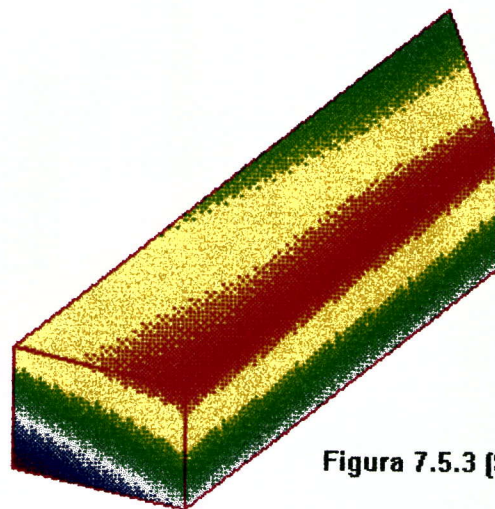


Figura 7.5.3 (Soporte)

## **BIBLIOGRAFÍA**

BAUMEISTER, Theodore - AVALLONE, Eugene - BAUMEISTER III, Theodore. Manual del Ingeniero Mecánico. McGraw-Hill Interamericana S.A., México, Vol. 1, 1988, 5-60, 5-75 p.

JENSEN, C.H. y MASON, F.H.S. Fundamentos de Dibujo Mecánico, McGraw-Hill Interamericana S.A., México, 2da. ed.

ZIENKIEWIEZ, O.C. El Método de los Elementos Finitos. McGraw-Hill Interamericana S.A., México, 1994.

Manuales de demo Algor, Revisión 2, 1993.